

**NIDIFICACIÓN DE CHIMANGOS (*MILVAGO CHIMANGO*) EN HUECOS EXCAVADOS POR LOROS BARRANQUEROS (*CYANOLISEUS PATAGONUS*) EN ACANTILADOS MARINOS DE LA PATAGONIA ARGENTINA****Eduardo R. De Lucca^{1*} · Marina Winter² · Mariano Soricetti² · Mauricio Failla³**

¹ Proyecto Aves de Presa del Nordeste Patagónico. Fundación de Historia Natural Félix de Azara, Universidad Maimónides. Buenos Aires, Argentina.

² Universidad Nacional de Río Negro-Sede Atlántica. Centro de Investigaciones y Transferencia de Río Negro. Viedma, Argentina.

³ Proyecto Patagonia Noreste. Balneario El Cóndor, Argentina.

E-mail: Eduardo R. De Lucca · pumadelaspampas@gmail.com

Resumen · El chimango (*Milvago chimango*) es el miembro más abundante de los ensambles de aves rapaces desde Paraguay y Bolivia hasta el extremo sur de Argentina. En la Patagonia argentina estudiamos la nidificación de una población de chimangos que aprovecha cavidades construidas por Psittaciformes en un ensamble ornitológico único: 12 km de acantilados marinos con 37.000 nidos activos de loros barranqueros (*Cyanoliseus patagonus*). Durante 56 días, evaluamos 18 nidos activos de chimangos (11 en 2014 y 7 en 2015) y registramos por primera vez la construcción de nidos de chimangos dentro de cavidades. Todos los nidos contenían material vegetal en su interior y poseían alguna estructura para facilitar el aterrizaje y el posado (balcones, salientes y/o repisas). La mayoría de los nidos se ubicaron en el tercio superior del acantilado y poseían una única boca de entrada. La distancia promedio entre nidos de chimango fue de 108,9 m. Nuestros resultados documentan un sustrato de anidación y cría nuevo para esta especie y un comportamiento de nidificación único en Falconidae, lo que podría interpretarse como una evidencia de adaptabilidad y plasticidad del chimango.

Abstract · Nesting of Chimango Caracaras (*Milvago chimango*) in nest holes of Burrowing Parrots (*Cyanoliseus patagonus*) on sea cliffs in Patagonia, Argentina

The Chimango Caracara (*Milvago chimango*) is the most abundant member of raptor assemblages from Paraguay and Bolivia to the southern tip of Argentina. In the Argentinian Patagonia we studied nesting of a Chimango Caracara population that uses cavities built by psittacines in a unique ornithological assemblage: 12 km of sea cliffs with 37,000 active nests of Burrowing Parrots (*Cyanoliseus patagonus*). For 56 days, we monitored 18 active Chimango Caracara nests (11 in 2014 and 7 in 2015). All nests contained plant material inside the holes and had some structure to facilitate landing and perching (balconies, overhangs, or ledges). Most nests were located in the upper third of the cliff and had a single entrance. The average distance to the nearest nest was 108.9 m. We document in detail, for the first time, the nesting of Chimango Caracaras inside cavities. Our results document a new breeding substrate for this species and a nesting behavior unique among Falconidae, which can be interpreted as evidence of adaptability and plasticity of Chimango Caracaras.

Key words: Cavity nesting · Falconidae · Nesting associations · Psittacidae · Sea cliffs

INTRODUCCIÓN

El chimango es un ave de presa del orden Falconiformes, familia Falconidae (Fuchs 2015, Mindell et al. 2018), distribuido desde Paraguay y Bolivia hasta Tierra del Fuego, incluyendo Argentina y Chile (Weick & Brown 1980, Brown & Amadon 1968, Ferguson-Lees & Christie 2005). El chimango es uno de los Falconiformes más abundantes y conspicuos, ocupando una amplia variedad de hábitats (Fraga & Salvador 1986, Figueroa 2015). Numerosas publicaciones abarcan aspectos de su historia natural y ecología básica (e.g., Figueroa 2015), pero a pesar de las interesantes contribuciones realizadas —entre las que se destacan las de Fraga & Salvador (1986), Morrison & Phillips (2000) y Solaro & Sarasola (2015)—, aún quedan interrogantes por develar acerca de su ecología reproductiva.

Respecto a su nidificación, se han documentado centenares de nidos. La gran mayoría son plataformas construidas y ubicadas en árboles, arbustos, pajonales, pastizales o directamente en el suelo y, en menor proporción, en paredones naturales y construcciones humanas (Travaini et al. 1994, De Lucca & De Lucca 2017, De la Peña 2019). En general, las parejas de chimango se reproducen de manera solitaria, manteniendo un territorio reproductivo estable (Fraga & Salvador 1986, Morrison & Phillips 2000, Figueroa 2015). Sin embargo, varias parejas también pueden congregarse para formar colonias densas (< 70 m entre nidos; Fraga & Salvador 1986, Solaro & Sarasola 2015). Circunstancialmente, los chimangos pueden nidificar gregariamente con otras especies de aves rapaces y no rapaces, tales como gavilanes cenicientos (*Circus cinereus*), halcones plumizos

Submitted 16 July 2021 · First decision 13 September 2021 · Acceptance 3 November 2021 · Online publication 9 February 2022

Communicated by Carlos Bosque © Neotropical Ornithological Society

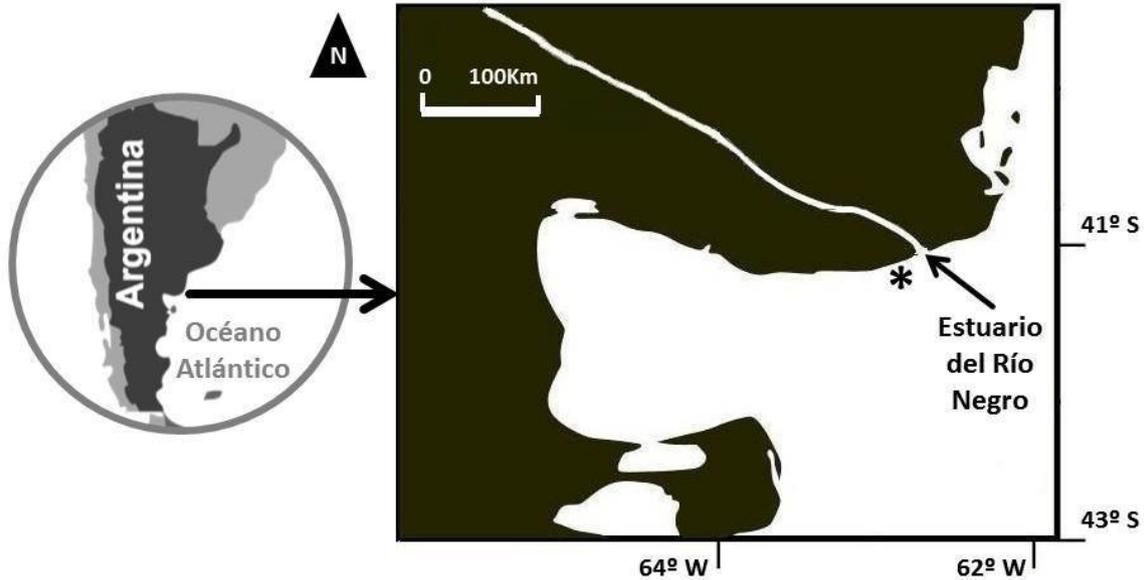


Figura 1. Mapa del área de estudio. Se indica con asterisco el sector de 3 km de acantilados marinos relevados en cercanías del estuario del río Negro, Patagonia, Argentina.

(*Falco femoralis*), palomas (*Columba* spp.) y bandurrias (*Theristicus caudatus*) (Fraga & Salvador 1986, Donazar et al. 1993, De Lucca et al. 2012, De Lucca et al. 2013, De la Peña 2019). Este último aspecto es aún poco conocido. La poca evidencia disponible no nos permite saber cuán extendida es la nidificación del chimango de forma agregada con otras especies de aves y qué factores influyen en esta decisión.

En 2010, al realizar estudios de aves en los acantilados marítimos del extremo norte de la Patagonia argentina, detectamos una población de chimangos nidificando en asociación con loros barranqueros (*Cyanoliseus patagonus*) en la que es considerada la colonia de loros más grande del mundo (Masello et al. 2006). Conscientes de la peculiaridad de este fenómeno, en 2014 se inició un estudio, que abarcó dos temporadas reproductivas, con el propósito de describir las características de los nidos y de los sustratos de nidificación del chimango, la distribución espacial de sus nidos y comportamientos, como la depredación de loros por parte de los chimangos.

El presente artículo se considera de relevancia por los siguientes motivos: a) proporciona la primera evidencia de construcción de nidos (plataforma de ramas) en el interior de cavidades por parte de especies de Falconiformes (74 especies, Mindell et al. 2018), b) aporta información inédita sobre la reproducción de parejas de chimango en asociación con una colonia de loros y c) se trata del primer estudio de la especie en litorales marinos.

MÉTODOS

Área de estudio. Desarrollamos esta investigación en el sector de acantilados marinos donde se emplaza la citada colonia de loros barranqueros (41°04'S, 62°50'W) (Masello et al. 2006), Provincia de Río Negro, Patagonia, Argentina (Figura 1). Esta zona corresponde a la provincia fitogeográfica del Monte (Cabrera 1971), unidad fisionómico-florística matorral de zigofiláceas con *Prosopis* y *Geoffroea* (Oyarzabal et al.

2018). Presenta un clima semiárido, con precipitaciones anuales de 200–350 mm y temperaturas medias de 15°C (Bran et al. 2000), siendo la lluvia el factor limitante de la producción primaria (Masello et al. 2006). Según la clasificación de Koppen-Geiger, la región presenta un clima templado con precipitaciones de tipo esteparias (Kottek et al. 2006). Las actividades antrópicas principales son la agricultura, la ganadería extensiva y el turismo (Masello & Quillfeldt 2007, Llanos et al. 2011).

Estos acantilados están formados principalmente por capas de areniscas blandas alternadas con capas de arcillas compactadas (Angulo & Casamiquela 1982). Son proclives a frecuentes desmoronamientos debido a su constitución y a la erosión ocasionada por las mareas, las precipitaciones y los vientos (Del Rio et al. 2007). Sus paredones caen verticalmente a la playa y el oleaje golpea sus bases en cada pleamar, con rocas sedimentarias producto de los desmoronamientos. Sus bordes y partes superiores poseen pastizales y arbustos bajos de hasta 1,5 m de altura. Una ruta pavimentada discurre paralela a los acantilados entre 50–150 m, con tránsito vehicular intenso en verano durante la temporada alta turística.

Conforme a la accesibilidad a la playa y a la base de estos acantilados, limitada por las mareas, utilizamos como sector de estudio los tres kilómetros más orientales de la colonia de loros barranqueros, donde además se concentra la mayor densidad de sus nidos (Masello et al. 2006).

Detección de nidos. Entre agosto y noviembre de 2014 y 2015, recorrimos a pie estos 3 km de acantilados de forma sistemática dos veces por semana. Durante las primeras horas de la mañana y las últimas de la tarde examinamos detalladamente los potenciales sustratos de nidificación disponibles: vegetación, salientes, repisas, fracturas, cárcavas, oquedades producidas por fenómenos erosivos y nidos de loros barranqueros. Registramos chimangos acarreado material vegetal o alimento hacia su nido, chimangos empollan-



Figura 2. Fotografías de algunos de los nidos de chimango (*Milvago chimango*) estudiados en los acantilados en cercanías del estuario del río Negro, Patagonia, Argentina. A) Adulto acarreado alimento dentro de su nido, donde también se evidencia la presencia de material vegetal en la boca de la cavidad. B) Adulto posado en el techo de su nido, que poseía material vegetal en el interior de la cavidad. C) Chimango incubando a escasos centímetros de una pareja de loros barranqueros, que nidificaban en este mismo sector del acantilado.

do, y pichones y volantones dentro o cerca del nido. En esos casos, consideramos a ese nido como activo. Georreferenciamos y fotografiamos cada nido activo de chimango. Tomamos imágenes frontales de cada sitio de nidificación, de forma tal que incluimos 30–40 m en sentido horizontal a cada lado del nido, así como el techo y la base del acantilado. Siguiendo a Masello et al. (2006), consideramos como base del acantilado la línea de marea alta. En cada fotografía incluimos una regla de 1 m, que luego usamos como escala para evaluar cada variable y poder calcular la ubicación de cada nido en el acantilado así como todas las dimensiones que caracterizaron cada nido.

Sustrato de nidificación. Caracterizamos el sustrato donde se emplazó cada nido de chimango. Analizamos si el nido estaba en capas de arenisca (más blandas y fáciles de excavar) o de arcillas (más compactadas y difíciles de excavar), y si poseía estructuras naturales donde los chimangos pudieran posarse (como balcones, salientes, repisas, grietas o vegetación).

Características de los nidos. Caracterizamos las cavidades de nidificación analizando las imágenes fotográficas. En cada imagen registramos la presencia de material vegetal, el ancho y alto máximos de la boca de entrada, y su orientación. Cuando los nidos poseían más de una boca de entrada, consideramos el valor promedio entre ambas bocas para cada variable medida. Además, medimos la altura total del acantilado y la distancia del centro del nido a la base y tope del acantilado.

Distribución de las cavidades de nidificación. Logramos medir la distancia lineal entre nidos de chimango debido a la forma longilínea del sector de acantilados estudiados. Calculamos la distancia al nido activo más cercano empleando los softwares Google Earth (imágenes consultadas en diciembre de 2014 y 2015), Global Mapper y Autocad (proyecciones Gauss Krüger faja 4).

Distribución vertical de los nidos. Analizamos cada nido fotografiado para determinar en qué sector se emplazaba con respecto a la altura del acantilado y a la densidad de nidos de loros barranqueros. Utilizando una computadora, dividimos

la altura del acantilado verticalmente en tres partes equivalente (tercios inferior, medio y superior en relación a la altura total del acantilado). Luego, superpusimos en cada fotografía una cuadrícula simétrica (celdas de 1 m x 1 m) y contabilizamos la cantidad de nidos de loros barranqueros emplazados en cada celda.

Fenología reproductiva. Aunque fue imposible inspeccionar los nidos debido a la fragilidad de estos acantilados de arenisca, registramos mediante observaciones directas, desde la base y techo de sus paredones: comportamientos de cópula e incubación, acarreo de material vegetal y abastecimiento de alimento dentro de los nidos, así como la presencia de pichones y volantones. El inicio del periodo de postura de los huevos para cada pareja lo estimamos retrospectivamente a partir de la fecha de finalización del periodo de crianza en el nido (observación de los primeros volantones), considerando que los periodos de incubación y de crianza en el nido del chimango son de aproximadamente 30 y 35 días respectivamente (Fraga & Salvador 1986, Morrison & Phillips 2000).

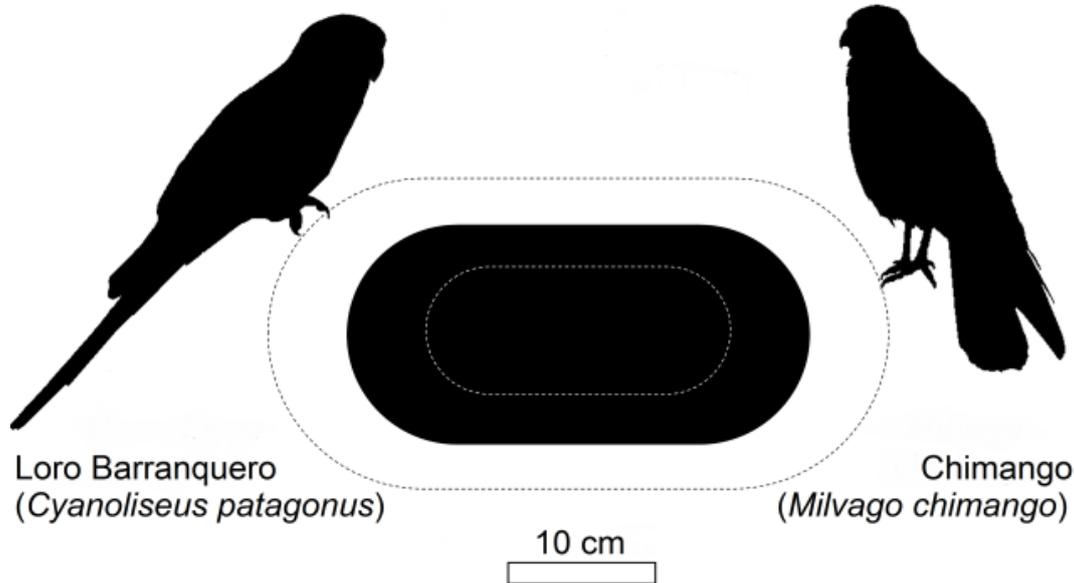
Depredación y carroñeo de chimangos sobre loros barranqueros. Registramos mediante observaciones directas (*ad libitum*), desde la base y techo de los acantilados, todos los comportamientos de depredación y carroñeo de chimangos sobre loros barranqueros.

Equipamiento y análisis estadístico. Utilizamos binoculares (10 x 32; 8 x 40), telescopio (66 x 80), cámaras fotográficas digitales y GPS (error ± 5 m). Realizamos todos los análisis estadísticos utilizando el software R (R Core Team 2017) con los paquetes estadísticos *psych* v.1.7.5 (Revelle 2020) y *bipartite* v.2.08 (Dormann et al. 2008) (nivel de significancia 0,05). Para detectar posibles diferencias estadísticamente significativas entre las dos temporadas reproductivas, realizamos pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis.

Para analizar la distribución espacial de nidos de chimangos, construimos una matriz compuesta por todas las fotografías tomadas (una imagen por cada nido) de manera conjunta. De este modo, dicha matriz resumió la sumatoria de los nidos de loros barranqueros disponibles en relación a la ubicación del nido emplazado de chimango. Esta información se analizó y graficó en dos ejes (uno horizontal y otro verti-

Tabla 1. Características de los nidos de chimangos (*Milvago chimango*) en los acantilados marinos en cercanías del estuario del río Negro, Patagonia, Argentina.

	Ancho (cm)	Alto (cm)	Altura total del acantilado (m)	Distancia del nido a la base del acantilado (m)	Distancia del nido al techo del acantilado (m)
Media	33,1	15,8	18,3	13,8	4,5
SD	11,3	6,6	3,2	4,3	1,9
Rango	14,8–52	8,1–33	13,01–27,04	6,8–25,1	1,3–7,8
N	18	18	18	18	18

**Figura 3.** Dimensiones de las cavidades de loros barranqueros (*Cyanoliseus patagonus*) utilizadas por chimangos (*Milvago chimango*) para nidificar en los acantilados en cercanías del estuario del río Negro, Patagonia, Argentina. El óvalo negro indica el alto y ancho promedio de la boca del nido, y las líneas punteadas la desviación estándar (N = 18 nidos).

cal), para así representar de manera esquemática un acantilado promedio. Luego contabilizamos los valores totales de nidos de loros de cada celda y aplicamos una función de coloración a cada celda correspondiente a la cantidad total de cavidades disponibles para cada una, desde más claro (sin disponibilidad) a más oscuro (disponibilidad máxima registrada). Para conocer la disponibilidad promedio de cavidades según la altura y su ubicación horizontal, contabilizamos los nidos de loros disponibles para cada fila y cada columna de la citada matriz, y construimos un histograma y aplicamos una función de densidad para cada uno.

RESULTADOS

Sustrato de nidificación. Durante un total de 56 días, estudiamos 18 nidos activos de chimangos (en adelante nombrados directamente como nidos) ubicados dentro de cavidades construidas por loros barranqueros. No encontramos nidos en otros potenciales sustratos de nidificación presentes en el sector de acantilados relevados (balcones, grietas, salientes ni sobre vegetación). Quince nidos (83%) se ubicaban en capas de arenisca y tres (17%) en capas de arcillas.

Características de los nidos. Todos los nidos contenían material vegetal (ramas y palos) en su interior y poseían alguna estructura para facilitar el aterrizaje y posado de las aves (balcones, salientes o repisas), emplazada en la boca de entrada del nido o a una distancia menor a 2 m de la misma (N = 18). Todos los nidos poseían bocas de entrada de forma

elíptica y con su eje mayor en sentido horizontal (Figura 2). Diecisiete nidos (94,4%) presentaron una sola boca de entrada. Un único nido con dos bocas estaba emplazado en un nido abandonado de loros. Respecto a la orientación de la boca, siete nidos (70%) se orientaron hacia el sureste, coincidente con la orientación general del acantilado, dos (20%) al sur y uno (10%) al suroccidente. La Figura 2 ilustra algunos de los nidos estudiados.

La Tabla 1 resume las características de los nidos de chimango estudiados. No detectamos diferencias significativas entre temporadas reproductivas respecto del ancho de la boca del nido ($\chi^2 = 0,002$, $df = 1$, $P = 0,963$) ni de su altura ($\chi^2 = 0,033$, $df = 1$, $P = 0,856$). Tampoco detectamos diferencias significativas en el emplazamiento de los nidos entre las temporadas reproductivas, ni respecto a la altura total del acantilado ($\chi^2 = 0,105$, $df = 1$, $P = 0,751$), ni la distancia del nido a la base ($\chi^2 = 0,248$, $df = 1$, $P = 0,618$) ni al techo del acantilado ($\chi^2 = 1,182$, $df = 1$, $P = 0,277$). La Figura 3 representa las dimensiones de las cavidades utilizadas por los chimangos en relación al tamaño tanto del chimango como del loro barranquero.

Distribución de los nidos a lo largo del acantilado. Detectamos 11 nidos activos en la temporada reproductiva de 2014 (en promedio, un nido cada 273 m lineales de acantilado) y otros siete en 2015 (un nido cada 400 m lineales de acantilado). Ningún nido utilizado durante 2014 fue reutilizado en 2015. La distancia promedio entre los nidos más cercanos de chimango fue de $108,9 \text{ m} \pm \text{SD } 90,9 \text{ m}$ (N = 18, rango = 1–

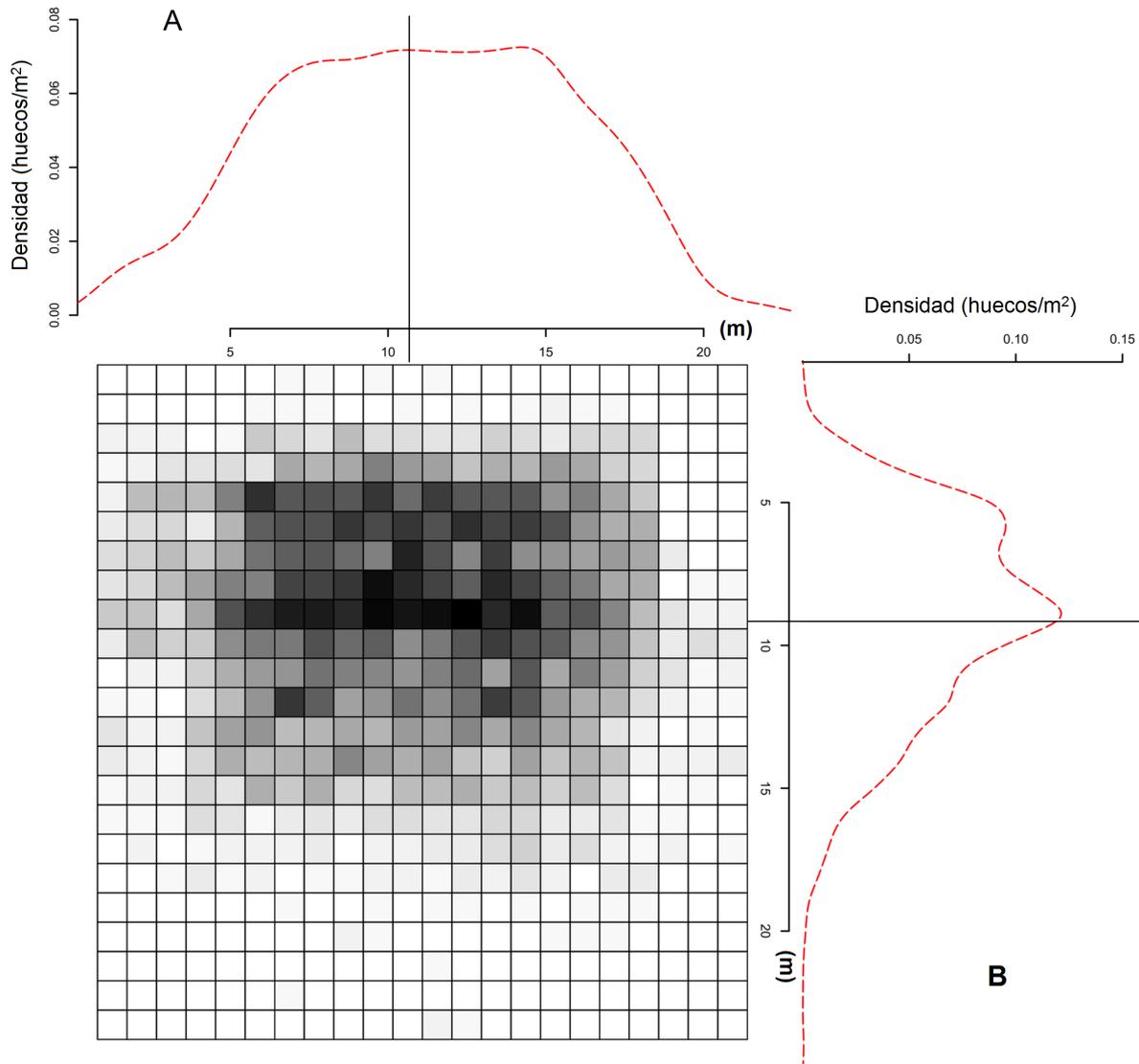


Figura 4. Distribución vertical promedio de nidos de chimango (*Milvago chimango*) en los acantilados en cercanías del estuario del río Negro, Patagonia, Argentina. Cada celda de la cuadrícula representa 1 m² de acantilado. La escala de grises representa la cantidad de huecos disponibles en cada cuadro (blanco: ninguno disponible; negro: máximo número disponible). A) Representación gráfica del ancho del acantilado, donde la abscisa representa el eje horizontal del acantilado. B) Representación gráfica del alto del acantilado, donde la ordenada representa el eje vertical del acantilado. Las líneas rojas representan la densidad de nidos por cada metro en el ancho del acantilado (arriba, B), y en el sentido vertical (derecha, B) donde el valor de 0 m representa el techo del acantilado. Las líneas negras muestran la ubicación del nido de chimango emplazado (N = 18 nidos).

236; Figura 3). No detectamos diferencias significativas en la cercanía de los nidos entre las temporadas reproductivas estudiadas ($\chi^2 = 0,101$, $df = 1$, $P = 0,752$).

Distribución vertical de los nidos. La mayoría de los nidos activos de chimangos se emplazaron en el tercio superior del acantilado (56%, N = 10) y los restantes en el sector medio (44%, N = 8). No observamos ningún nido en el tercio inferior del acantilado.

Las parejas de chimangos estudiadas utilizaron verticalmente y horizontalmente las zonas con la mayor densidad de cavidades excavadas por loros barranqueros (Figura 4).

Fenología reproductiva. Registramos un total de cuatro parejas copulando: dos en septiembre (1 de septiembre de 2014 y 20 de septiembre de 2015), una el 10 de octubre de 2014 y la restante el 18 de noviembre de 2014. En ambas temporadas reproductivas observamos acarreo de material vegetal hacia los nidos entre septiembre y noviembre. Detectamos los primeros volantones a mediados de noviembre en ambas temporadas reproductivas. Basándonos en estas fe-

chas, estimamos que el inicio del periodo de nidificación tuvo lugar a principios de septiembre en los dos años.

Depredación y carroñeo de chimangos sobre loros barranqueros. En 30 oportunidades observamos chimangos, solitarios y en pareja, inspeccionando los nidos de loros barranqueros. En una oportunidad, un chimango entró a 15 nidos de loros barranqueros en un lapso de cinco minutos, hasta que finalmente extrajo un pichón de un nido. En otra oportunidad, observamos cómo un chimango adulto ingresó a su nido con dos pichones de loros barranqueros. En cinco oportunidades registramos chimangos extrayendo huevos del interior de nidos de loros. En todos los intentos de depredación de chimangos sobre los pichones de loros, las parejas de loros barranqueros vocalizaban y ocupaban la entrada del nido, pero huían una vez que algún chimango se aproximaba con clara intención de ingresar. También observamos chimangos adultos en la playa carroñando restos de huevos (N = 15), pichones (N = 14), volantones (N = 9) y adultos (N = 7) de loros barranqueros. En dos ocasiones, dos chimangos adultos extrajeron del interior de oquedades a pichones de

loro que parecían estar muertos hacía un tiempo.

DISCUSIÓN

Por primera vez documentamos de forma detallada la construcción de nidos de chimangos dentro de cavidades. Este hallazgo representa, además de un sustrato de cría completamente nuevo para esta especie, un comportamiento de nidificación único entre las especies de Falconiformes. Según la reciente clasificación taxonómica propuesta por Mindell et al. (2018), existen 74 especies de Falconiformes. De estas, solo 10 especies, pertenecientes a los géneros *Phalcoboenus*, *Milvago* y *Daptrius*, construyen nidos. Sus plataformas de material vegetal se emplazan en diversos sustratos, pero no se había reportado previamente a ninguna de estas especies construyendo nidos dentro de cavidades. Considerando que los chimangos usaron múltiples nidos durante dos temporadas reproductivas consecutivas, descartamos que esto sea un comportamiento ocasional.

El empleo de este nuevo tipo de sustrato pudo deberse a la gran disponibilidad de cavidades y de presas potenciales presentes en estos acantilados marinos del estuario del río Negro, en donde miles de nidos de loros barranqueros abandonados o parcialmente colapsados, y miles de huevos y pichones están disponibles cada año. Nidificar en cavidades y en acantilados podría ofrecer también otras ventajas, considerando que otras alternativas de nidificación, como repisas o los escasos arbustos y pastizales de la angosta franja de vegetación costera (baja y escasa), serían más precarias que la nidificación en cavidades por estar más expuestas a predadores, condiciones climáticas adversas y disturbios antropogénicos. Está comprobado que aves de presa que nidifican en huecos o cajas nido tienen menor posibilidad de fracaso de sus nidadas que las que lo hacen en nidos expuestos (Kostrzewa & Kostrzewa 1997, Fargallo et al. 2001, Sumasgutner et al. 2020).

Es sabido que, entre las aves, los Falconiformes poseen un cerebro proporcionalmente grande (Nicolakakis & Lefebvre 2000, Morand-Ferron et al. 2007). Particularmente, se ha demostrado que el chimango es una especie altamente innovadora a la hora de solucionar problemas, con plasticidad para aprender, obtener nuevos beneficios de nuevos recursos y capacidad de transmitir aprendizajes socialmente entre individuos (Biondi et al. 2008, 2010, 2013). Es posible que la plasticidad conductual de los chimangos haya facilitado que eligieran las cavidades de loros barranqueros para nidificar. Además, los chimangos que ocupan las cavidades de loros barranqueros en nuestro sitio de estudio podrían constituir una subpoblación bien establecida. Alrededor del estuario del río Negro existen al menos dos grupos de chimangos que usan otros tipos de sustratos de nidificación. Uno de los grupos nidifica en arbustos y en el suelo, localizados a casi 20 km de la colonia de loros (De Lucca & Bustamante 2014), y otro nidifica en árboles y arbustos exóticos en las áreas periurbanas linderas a la colonia de loros barranqueros (MF observación personal). Kleinstauben et al. (2018) encontró que en Alemania los halcones peregrinos (*Falco peregrinus*) constituyen tres subpoblaciones según el sustrato de nidificación: una que nidifica en paredones, una que nidifica en estructuras artificiales y una que nidifica en árboles.

Aunque desconocemos si los chimangos de la población

estudiada usurpan los nidos activos de loros, claramente ocupan las cavidades vacantes. La decisión de los chimangos de ocupar las cavidades puede tener varias explicaciones. Según nuestros resultados, los chimangos preferirían nidificar en el tercio medio y superior del acantilado, donde hay una mayor disponibilidad de nidos de loros. Nidificar a mayor altura significa para los chimangos estar más cerca de sus sitios de forrajeo, que están en la parte superior y encima de los acantilados. Eso conllevaría un menor gasto energético para el transporte de alimento y material de nidificación a los nidos. Balgooyen (1976) demostró que nidificar cerca de los sitios de forrajeo era energéticamente beneficioso para el halconcito colorado (*Falco sparverius*).

Al nidificar a mayor altura, los chimangos también evitarían que sus nidos sean alcanzados por las mareas extraordinarias o que queden expuestos a los disturbios antrópicos, en especial para los pollos durante el periodo de crianza fuera del nido, momento en el que son más vulnerables. Coincidentemente, otras aves de presa que nidifican en los mismos acantilados también lo hacen en el estrato superior y medio (De Lucca 2014, 2016a, 2016b).

En los nidos utilizados por los chimangos, detectamos una posible selección en favor de cavidades con estructuras adecuadas para aterrizar o posarse (todos los nidos las tenían). Los hallazgos de Masello et al. (2006) apoyan parcialmente nuestra idea. En los mismos acantilados, estos autores encontraron que las cavidades construidas por loros barranqueros pueden o no poseer estructuras que formen balcones o posaderos en las entradas.

Las aves rapaces presentan diversos patrones de dispersión, y pueden ser solitarios o gregarios. Un grupo minoritario de especies como el chimango tienen la plasticidad de poder nidificar tanto de forma solitaria como colonial, conformando agrupaciones laxas o densas (Newton 1979). En el área de estudio, la mayoría de las parejas de chimango se distribuyeron con relativa separación (con excepción de algunas que nidificaron a muy escasa distancia unas de otras) en territorios pequeños pero claramente delimitados y defendidos de otras parejas, y no en colonias densas, como ocasionalmente lo hacen en otras áreas de su distribución (Fraga & Salvador 1986, De Lucca et al. 2013, Solaro & Sarasola 2015). En general, las aves rapaces nidifican gregariamente cuando los sustratos de nidificación se encuentran concentrados o el alimento es impredecible (Newton 1979). En el área de estudio, las miles de parejas de loros que nidifican a lo largo de varios kilómetros de acantilados proporcionan abundantes sustratos de nidificación, así como alimento predecible para los chimangos, lo que explicaría la nidificación espaciada observada.

La congregación reproductiva de aves rapaces con otros grupos de aves es un fenómeno ampliamente descrito a escala global. Tremblay et al. 1997, Petracci & Basanta 2002, Quinn et al. 2013, Tornberg et al. 2015). Donazar et al. (1996) encontraron que el chimango, junto con otras cinco especies de aves rapaces, nidificó entre bandurrias (*Theristicus caudatus*). En una ocasión, estos autores observaron a un chimango ingresando en una cavidad en donde se ubicaba un nido de bandurria y depredando la nidada; también observamos este comportamiento en nuestro estudio, afectando nidos de loros barranqueros. El chimango también ha sido observado nidificando en asociación con el halcón plomizo (*Falco femoralis*) (De Lucca et al. 2013) y formando

colonias mixtas con gavilanes cenicientos (*Circus cinereus*) y jotes cabeza colorada (*Cathartes aura*) (De Lucca et al. 2012). La nidificación congregada entre distintas especies de aves obedece a varias causas, incluidas interacciones comensalistas, mutualistas o parasíticas (Quinn & Mutsuyuki 2008). Por lo descrito en este estudio, la asociación entre los chimangos y los loros barranqueros parecería ser de tipo parasítica, aunque más estudios son necesarios para corroborarlo, ya que podrían existir factores subyacentes que impliquen algún beneficio para los psitácidos.

Por su capacidad para generar microhábitats cavícolas, el loro barranquero es considerado una especie clave del ecosistema del monte (Masello & Quillfeldt 2012). El hecho de que varias parejas de chimango y de otras especies de aves rapaces nidifiquen en sus cavidades comprueba que el loro barranquero es fundamental en la creación de sustratos de nidificación para otras especies, reforzando la importancia del rol ecológico de este psittaciforme como ingeniero ecosistémico.

El estuario del río Negro y zonas aledañas fueron declarados internacionalmente como Área Importante para la Conservación de las Aves (AICA-RN01; Masello & Quillfeldt 2007). Nuestros resultados reafirman la relevancia del AICA desde otra visión: el fenómeno reproductivo descrito constituye una rareza ornitológica con gran potencial científico y turístico en una región donde la observación de aves se posiciona como una herramienta de desarrollo racional (Failla et al. 2015). Como contracara, esta particular área carece de protección legal, siendo alarmante la pérdida de vegetación nativa y la erosión edáfica resultante del avance de la frontera agropecuaria y la falta de manejo de los espacios públicos, donde aún quedan remanentes de monte (Pezzola et al. 2004). Esperamos que la presente investigación colabore en la valoración y conservación del estuario; a la unicidad ornitológica que representa la mayor colonia de loros del planeta se le suma una inédita forma de nidificación entre los falcónidos del mundo entero.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos los valiosos aportes realizados por Juan Masello, Facundo Barbar, Ricardo Figueroa Reyes y Valeria Ojeda. Esta investigación fue autorizada por las autoridades ambientales competentes (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Río Negro-Argentina, Resolución 780/2014), y financiada parcialmente por la Fundación de Historia Natural Félix de Azara y el Proyecto Patagonia Noreste.

REFERENCIAS

- Angulo, RJ & RM Casamiquela (1982) Estudio estratigráfico de las unidades aflorantes en los acantilados de la costa norte del Golfo de San Matías (Río Negro y extremo austral de Buenos Aires) entre los meridianos 62°30' y 64°30' W. *Mundo Ameghiano* 2: 20–86.
- Balgooyen, RG (1976) Behavior and ecology of the American Kestrel (*Falco sparverius*) in the Sierra Nevada of California. *University of California Publications in Zoology* 103: 1–87.
- Biondi, LM, MS Bó & A Vassallo (2008) Experimental assessment of problem solving in *Milvago chimango* (Aves: Falconiformes). *Journal of Ethology* 26: 113–118.
- Biondi, LM, GO García, MS Bó & A Vassallo (2010) Social learning in the Caracara Chimango, *Milvago chimango* (Aves: Falconiformes): an age comparison. *Ethology* 116: 722–735.
- Biondi, LM, JM Guido, E Madrid, MS Bó & A Vassallo (2013) The effect of age and sex on object exploration and manipulative behavior in a Neotropical raptor, the Chimango Caracara, *Milvago chimango*. *Ethology* 119: 221–232.
- Bran, D, J Ayesa & C López (2000) *Regiones Ecológicas de Río Negro*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA EEA San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina.
- Brown, L & D Amadon (1968) *Eagles, hawks and falcons of the world*. McGraw-Hill. New York, USA.
- Cabrera, AL (1971) Fitogeografía de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 14: 1–42.
- De la Peña, MR (2019) Aves Argentinas: Descripción, comportamiento, reproducción y distribución (Actualización). *Comunicaciones del Museo Provincial de Ciencias Naturales "Florentino Ameghino" (Nueva Serie)* 4: 1–253.
- Del Rio, JL, AM Lopez del Armentia, JR Alvarez, G Ferro, MJ Bo, J Martinez Arca & MA Camino (2007) Shoreline retreat at the Gulf San Matías, Argentina. *Thalassas* 23: 43–51.
- De Lucca, ER (2014) Reproducción de Halcones Peregrinos Sudamericanos (*Falco peregrinus cassini*) en acantilados marítimos de la Patagonia Argentina. *Nótulas Faunísticas (Segunda Serie)* 152: 1–14.
- De Lucca, ER (2016a) Reproducción del Jote cabeza negra (*Coragyps atratus*) en un nido construido por Loros barranqueros (*Cyanoliseus patagonus*) en un acantilado del litoral patagónico, Argentina. *Nótulas Faunísticas (Segunda Serie)* 194: 1–6.
- De Lucca, ER (2016b) Una población de Halconcito Colorado (*Falco sparverius*) reproduciéndose en acantilados marítimos. Un hallazgo inédito para el más común de los Falconiformes del Nuevo Mundo. *Historia Natural (Tercera Serie)* 6: 97–117.
- De Lucca, ER & D Bustamante (2014) Nidificación del Gavilán Plañeador (*Circus buffoni*) en la Patagonia Argentina. *Nótulas faunísticas (Segunda Serie)* 153: 1–5.
- De Lucca, ER, M Bertini & A Quaglia (2012) Nidificación agrupada del Gavilán Ceniciento (*Circus cinereus*) en médanos costeros del noreste patagónico. *Nótulas Faunísticas (Segunda Serie)* 107: 1–10.
- De Lucca, ER & JP De Lucca (2017) Aves de presa diurnas que nidifican en estructuras construidas por el hombre en la Argentina. Nuevos aportes y una revisión. *Nótulas Faunísticas (Segunda Serie)* 220: 1–10.
- De Lucca, ER, M Fernández Sánchez de Bustamante & D Bustamante (2013) Reproducción del Halcón Plomizo (*Falco femoralis femoralis*) en las Pampas de Argentina y su peculiar asociación con colonias de Chimango (*Milvago chimango*). *Nótulas Faunísticas (Segunda Serie)* 136: 1–14.
- Donazar, JA, A Travaini, A Rodríguez, O Ceballos & F Hiraldo (1996) Nesting Association of Raptors and Buff-Necked Ibis in the Argentinean Patagonia. *Colonial Waterbirds* 19: 111–115.
- Dormann, CF, Frund, J & BGruber (2008) Introducing the bipartite package: Analysing ecological networks. *R News* 8: 11–3.
- Failla, M, M Winter, M Soricetti & AF Llanos (2015) Programa de Aviturismo Balneario El Cóndor Cielo de Aves: promoviendo el desarrollo responsable en la Patagonia Argentina. *Revista de Investigación en Turismo y Desarrollo Local* 8: 1–19.
- Fargallo, JA, G Blanco, J Potti & J Viñuela (2001) Nestbox provisioning in a rural population of Eurasian Kestrels: breeding performance, nest predation and parasitism. *Bird Study* 48: 236–244.
- Ferguson-Lees, J & DA Christie (2005) *Raptors of the World*. Princeton University Press, New Jersey, USA.
- Figueroa RA (2015) El rapaz olvidado. ¿Por qué hay tan pocos estudios sobre la historia natural y ecología básica del Tiuque (*Milvago chimango*) en Chile? *Boletín Chileno de Ornitología* 21: 103–118.
- Fraga, RM & SA Salvador (1986) Biología reproductiva del Chimango (*Polyborus chimango*). *El Hornero* 12: 223–229.
- Fuchs, J, JA Johnson & DP Mindell (2012) Molecular systematics of

- the caracaras and allies (Falconidae: Polyborinae) inferred from mitochondrial and nuclear sequence data. *Ibis* 154: 520–532.
- Kleinstaubler, G, W Kirmse & T Langgemach (2018) Nesting habitat selection of Peregrine Falcons (*Falco p. peregrinus*) in Eastern Germany – state of knowledge. *Ornis Hungarica* 26: 259–275.
- Kostrzewa, AA & AR Kostrzewa (1997) Breeding success of the kestrel *Falco tinnunculus* in Germany: results 1985–1994. *Journal of Ornithology* 138: 73–82.
- Kottek M, Grieser J, Beck C, Rudolf B & F Rubel (2006) World map of the Koppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift* 15: 259–264.
- Llanos, FA, M Failla, GJ García, PM Giovine, M Carabajal, PM González, D Paz Barreto, P Quillfeldt & JF Masello (2011) Birds from the endangered Monte, the Steppes and Coastal biomes of the province of Río Negro, northern Patagonia, Argentina. *Check List* 7: 782–797.
- Masello, JF & P Quillfeldt (2007) Villa Marítima El Cóndor. Pp. 338–339 en Di Giacomo AS, MV De Francesco & EG Coconier (eds.) *Áreas importantes para la conservación de las aves en Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata*. Buenos Aires.
- Masello, JF y P Quillfeldt (2012) ¿Cómo reproducirse exitosamente en un ambiente cambiante? Biología reproductiva del loro barranquero (*Cyanoliseus patagonus*) en el noreste de la Patagonia. *El Hornero* 27: 73–88.
- Masello, JF, ML Pagnossin, C Sommer & P Quillfeldt (2006) Population size, provisioning frequency, flock size and foraging range at the largest known colony of Psittaciformes: the Burrowing Parrots of the north–eastern Patagonian coastal cliffs. *Emu* 106: 69–79.
- Mindell DP, J Fuchs & JA Johnson (2018) Phylogeny, taxonomy, and geographic diversity of diurnal raptors: Falconiformes, Accipitri-formes, and Cathartiformes. In: Sarasola JH, Grande JM, Negro JJ, editors. *Birds of prey: biology and conservation in the XXI century*. Springer International Publishing, Cham, Switzerland.
- Morand-Ferron J, D Sol & L Lefebvre (2007) Food-stealing in birds: brain or brawn? *Animal Behaviour* 74: 1725–1734.
- Morrison, JJ & LM Phillips (2000) Nesting habitat and success of the Chimango Caracara in southern Chile. *Wilson Bulletin* 112: 225–232.
- Newton, I (1979) *Population ecology of raptors*. Buteo Books, Vermillion, USA.
- Nicolakakis, N & L Lefebvre (2000) Forebrain size and innovation rate in European birds: Feeding, nesting and confounding variables. *Behaviour* 137: 1415–1429.
- Oyarzabal, M, M Clavijo, L Oakley, F Biganzoli, P Tognetti, I Barberis, HM Maturo, R Aragón, PI Campanello, D Prado, M Oesterheld & RJC León (2018) Unidades de Vegetación de la Argentina. *Ecología Austral* 28: 40–63.
- Petracci, PF & D Basanta (2002) Efectos positivos de la nidificación del Macá Común (*Rollandia rolland*) en una colonia de Caracoleiros (*Rostrhamus sociabilis*). *Ornitología Neotropical* 13: 113–119.
- Pezzola, A, Winschel, C & R Sánchez (2004) Estudio multitemporal de la degradación del monte nativo en el partido de Patagones - Buenos Aires. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Ascasubi, Argentina.
- Quinn, JL & U Mutsuyuki (2008) Protective nest associations in birds. *Ibis* 150: 146–167.
- Quinn, JL, J Prop, Y Kokorev & JM Black (2013) Predator protection or similar habitat selection in Red-Breasted Goose nesting associations: Extremes along a continuum. *Animal Behaviour* 65: 297–307.
- Revelle, W (2020) An introduction to psychometric theory with applications in R. Springer, New York, USA.
- Solaro, C & JH. Sarasola (2015) A nest-spacing, not human presence, influences the breeding of Chimango Caracaras (*Milvago chimango*) in a peri-urban reserve. *Emu* 115: 72–75.
- Sumasgutner, P, A Jenkins, A Amar & R Altwegg (2020) Nest boxes buffer the effects of climate on breeding performance in an African urban raptor. *PLOS ONE* 15: e0234503.
- Tornberg, R, S Ryttonen, P Valimaki & P Helle (2015) Northern Goshawk (*Accipiter gentilis*) may improve Black Grouse breeding success. *Journal of Ornithology* 157: 363–370.
- Travaini, A, JA Donazar, O Ceballos, M Funes, A Rodríguez, J Bustamante & M Delibes (1994) Nest site characteristics of four raptor species in the Argentinian Patagonia. *Wilson Bulletin* 106: 753–757.
- Tremblay, JP, C Gauthier, D Lepage & A Desrochers (1997) Factors affecting nesting success in Greater Snow Geese: Effects of habitat and association with Snowy Owls. *Wilson Bulletin* 109: 449–461.
- Weick, F & LH Brown (1980) *Birds of Prey of the World*. Collins, St James's Place, London, UK.