



EFFECTO DE LA COBERTURA VEGETAL SOBRE LA ORIENTACIÓN DE LOS NIDOS DE COTORRA (*MYIOPSITTA MONACHUS*, PSITTACIDAE) EN EL CENTRO DE ARGENTINA

Alejandro A. Schaaf¹

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

E-mail: Alejandro Schaaf · schaaf.alejandro@gmail.com

Resumen · La cobertura vegetal sobre los nidos de las aves puede proporcionar protección ante diferentes factores climáticos, como los vientos y la radiación solar recibida. En este estudio, se examinó si la cobertura vegetal influye en la orientación de la boca de entrada de los nidos de cotorra (*Myiopsitta monachus*, Psittacidae) en un sitio rural del centro de Argentina. Se compararon nidos con distintos tipos de cobertura vegetal: nidos con buena cobertura (protegidos) y nidos con escasa o nula cobertura (desprotegidos). Se encontraron diferencias en la orientación media de las bocas de entrada entre los distintos tipos de cobertura vegetal; por un lado, los nidos protegidos mostraron una orientación de la boca de entrada al azar, sugiriendo que la vegetación puede proporcionar protección adicional y generar así patrones de orientación aleatorios. Por otro lado, los nidos desprotegidos mostraron una orientación de entrada no aleatoria, hacia el oeste, evitando así los vientos predominantes en la región. Este estudio muestra la importancia de considerar la cobertura vegetal en los análisis de orientación de los nidos.

Abstract · The effect of vegetation cover on the orientation of Monk Parakeet (*Myiopsitta monachus*, Psittacidae) nests in Central Argentina.

Vegetation coverage over bird nests can provide protection against different climatic factors, such as winds and the incoming solar radiation. This study examined whether vegetation coverage affects the Monk Parakeet's (*Myiopsitta monachus*, Psittacidae) nest entrance orientation on a rural site in central Argentina. Nests with different types of vegetation cover were compared: nests with abundant cover (protected) and nests with less or no vegetation (unprotected). Mean orientation differences in the entrances were found between the different types of vegetation coverage; on one hand, covered nests showed a random entrance orientation, suggesting that the vegetation cover can provide additional protection, hence generating random orientation patterns. On the other hand, the uncovered nests showed a non-random entrance orientation towards the west, thus avoiding the prevailing winds in the region. This study shows the importance of considering vegetation coverage in nest orientation analyses.

Key words: Neotropics · Nest orientation · Parrot · Solar radiation · Wind

INTRODUCCIÓN

En las especies de aves que construyen sus nidos cerrados (e.g. huecos de árboles o nidos globulares), la orientación de la boca de entrada y el sitio de nidificación pueden estar relacionados con factores climáticos locales, tales como el viento y la radiación solar recibida durante la temporada reproductiva (Conway & Martin 2000; Wiebe 2001; Mezquida 2004; Burton 2006; Mainwaring et al. 2014). Estas variables pueden estar asociadas con el éxito reproductivo, ya que las aves deben proporcionar un microclima óptimo dentro de los nidos durante la incubación y cría de pichones (Conway & Martin 2000; Lloyd & Martin 2004; Greeney 2009; Mainwaring et al. 2014).

La radiación solar directa puede ser perjudicial para los nidos de las aves en sitios cálidos debido a que una sobreexposición a altas temperaturas puede afectar el desarrollo embrionario y el éxito de eclosión (Viñuela & Sunyer 1992; Cook et al. 2003; Burton 2006). Por otro lado, en sitios templados y fríos, las aves tienden a orientar los nidos de forma tal que puedan recibir una mayor radiación solar, aumentando así las temperaturas dentro del nido y, de esta manera, garantizar el desarrollo de los huevos y pichones (Wiebe 2001; Landler et al. 2014; Mainwaring et al. 2014). Algunas especies de aves se benefician al orientar sus nidos para recibir los vientos predominantes del lugar, ya que estos los ayudan en la termorregulación del mismo (Facemire et al. 1990; Mezquida 2004); otras especies, en cambio, evitan los vientos predominantes para evitar la ruptura o caídas de los nidos (Long et al. 2009).

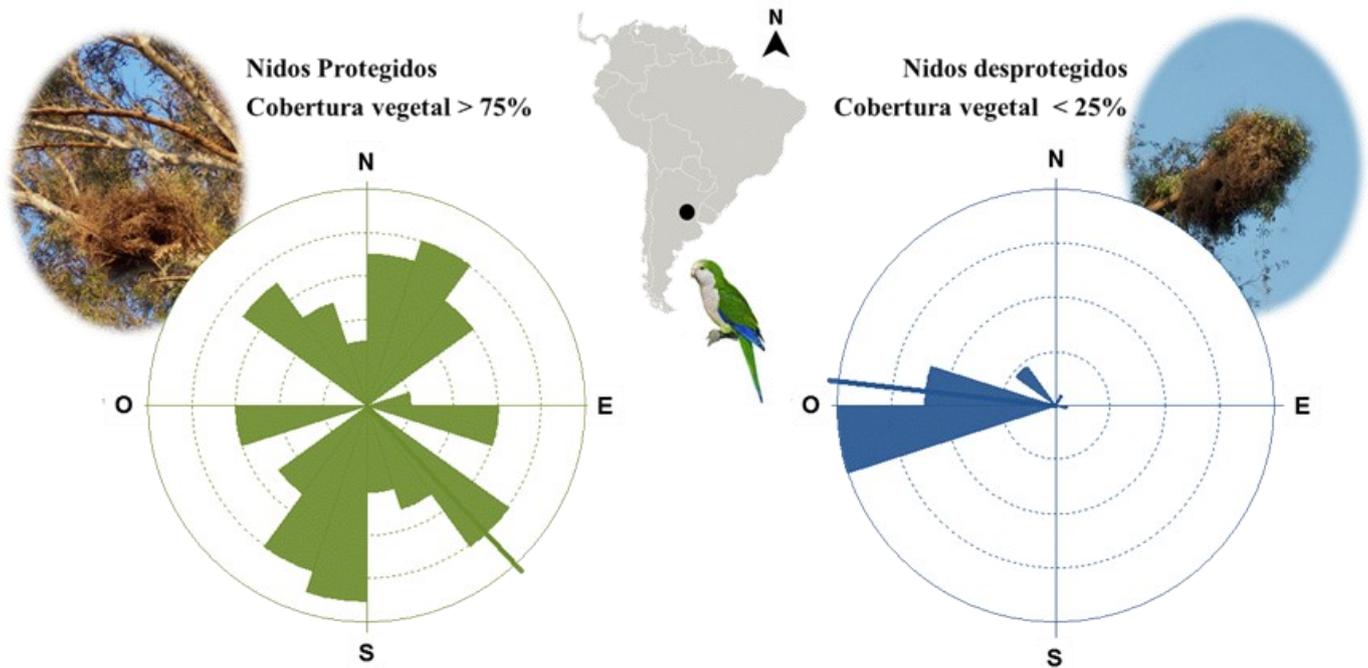


Figura 1. Distribución circular de las bocas de entrada de los nidos de cotorra (*Myiopsitta monachus*) en áreas rurales del centro de Argentina. Se muestra la orientación media (\pm S.E) (línea) y la cantidad total de observaciones (barras) para nidos protegidos ($n = 89$ bocas de entrada) y nidos desprotegidos ($n = 79$ bocas de entrada).

La cobertura vegetal alrededor del nido también puede proporcionar protección de los vientos y la radiación solar, generando microclimas favorables durante la reproducción (Hoekman et al. 2002; Schaaf et al. 2018). Específicamente, cuando la radiación solar y los vientos son perjudiciales, la cobertura vegetal puede protegerlos de estas variables climáticas, de tal manera que los nidos protegidos tienden a orientarse al azar. A su vez, las aves que colocan los nidos en sitios desprotegidos los orientan de manera definida para evitar estas variables climáticas desfavorables durante la reproducción (Burton 2006; Schaaf et al. 2018).

Trabajos previos realizados en Norteamérica y Brasil sobre la orientación de las bocas de entrada de los nidos de la cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*) describieron una preferencia por la orientación hacia el norte y el sureste. Esta preferencia de orientación protegía a los nidos de las tormentas y los vientos fuertes predominantes (Burger & Gochfeld 2000, 2005, 2009). Tanto las tormentas, como los vientos fuertes y fríos, pueden afectar el éxito reproductivo de esta especie, ya sea destruyendo los nidos o afectando la termorregulación en el interior de las cámaras de incubación (Burger & Gochfeld 2009; Vianna et al. 2016). Otro estudio previo, llevado a cabo en áreas urbanas de Argentina, encontró que esta especie tiene preferencias por la orientación hacia al noreste y noroeste (Volpe & Aramburú 2011). A pesar de estos avances, en ninguno de estos trabajos se analizó la cobertura vegetal lateral y superior, la cual podría ofrecer protección del viento y de la radiación solar a los nidos de esta especie. Esto es importante, ya que cuando se comparan las orientaciones de las bocas de entrada de nidos protegidos y desprotegidos de estas variables climáticas, se pueden obtener diferencias en la distribución (al azar o definida) de la orientación (Souza & Santos 2007, Schaaf et al. 2018). Por esta razón, en este trabajo se analizó la orientación de las bocas de entrada de los nidos de la cotorra argentina,

teniendo en cuenta el tipo de cobertura vegetal lateral y superior, en un área rural del centro de Argentina.

MÉTODOS

Especie de estudio. La cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*) es una especie particular de loro que no nidifica en huecos, sino que construye sus nidos con ramas en diferentes sustratos, tales como árboles (nativos y exóticos), construcciones o postes de luz (Martella & Bucher 1993, de la Peña 2005, Volpe & Aramburú 2011). Los nidos de esta especie se caracterizan por ser comunales, con frecuencia de gran tamaño, y con varias bocas de entrada (cada una de éstas con su cámara de incubación). No obstante, nidos con una sola boca de entrada y solo una cámara de incubación son comunes (Spreyer & Bucher 1998, Volpe & Aramburú 2011; Figura 1).

Área de estudio. Se buscaron los nidos de cotorra Argentina en zonas agrícolas de la localidad de San Vicente, provincia de Santa Fe, Argentina ($31^{\circ} 43' 0.12''$ S, $61^{\circ} 34' 59.88''$ W; 66 m s.n.m; Figura 1). Esta zona se caracteriza por la presencia de cortinas forestales exóticas alrededor de los campos agrícolas, tales como *Eucalyptus sp.*, *Ligustrum sp.* y *Melia azedarach*. El clima en esta zona es templado-húmedo, con veranos cálidos y lluvias que oscilan entre 600 y 1100 mm anuales. La temperatura media en primavera y verano (septiembre a febrero) es de 26°C , pudiendo superar los 35°C de temperatura máxima y disminuir a menos de 20°C durante las noches. Los vientos predominantes son generalmente húmedos y soplan con más frecuencia e intensidad desde el noreste y el sur-sureste (Burgos 1970, Burkart et al. 1999, Matteucci 2012).

Muestreos de campo. Los muestreos fueron realizados du-

rante los meses de diciembre de 2018 a marzo de 2019, en los cuales se recorrieron caminos rurales en busca de nidos en árboles de *Eucalyptus sp.* Debido a que se trataron de nidos coloniales (ver resultados), para cada nido encontrado se registró la orientación de cada una de las bocas de entrada con una brújula (Volpe & Aramburú 2011) y el porcentaje de cobertura vegetal superior y lateral del nido. Tomando como base el trabajo de Schaaf et al. (2018), se clasificó la cobertura vegetal alrededor de los nidos en dos categorías: 1) nidos bien protegidos del viento y de la radiación solar, que fueron aquellos en los que la cobertura vegetal superior y lateral (estimada visualmente y tomada desde cada cuadrante lateral norte, sur, este y oeste) fue de > 75% (nidos ubicados en el interior de árboles de gran porte y con abundante vegetación lateral y superior), 2) nidos poco o escasamente protegidos en donde la cobertura vegetal superior y lateral fue de < 25% (nidos ubicados en árboles muertos en pie o árboles jóvenes con escasa vegetación). Los nidos con una cobertura vegetal de entre el 25 y el 75% fueron descartados siguiendo la metodología propuesta en Schaaf et al. (2018). Esto permitió diferenciar entre tipos de cobertura vegetal y establecer dos grupos extremos bien definidos dentro de un rango continuo de cobertura vegetal. Por otro lado, la cobertura vegetal alrededor del nido fue estimada visualmente (% de cobertura) siguiendo los métodos descritos por Martin et al. (1997). Adicionalmente, se determinó visualmente si la boca de entrada de los nidos se encontraba inclinada hacia abajo o no. Todos los datos de orientación se corrigieron según la declinación magnética del norte verdadero (Evans 2017).

Análisis estadísticos. Para el análisis de los datos se utilizó estadística circular, siguiendo a Volpe & Aramburú (2011), estimando la media (\pm DE) para cada tipo de cobertura. Se realizó la prueba de Rayleigh (Z) para determinar si las distribuciones de las orientaciones en cada caso fueron al azar ($p > 0,05$) o si éstas siguen un patrón definido ($p < 0,05$) (Zar 1999). Se realizó un test F de Watson-Williams para las diferencias de medias entre los tipos de coberturas de los nidos. Para estos análisis se utilizó el software Oriana, con un nivel de significancia de 0,05 (Kovach 2004).

RESULTADOS

En total se encontraron 112 nidos, de los cuales 66 tenían una cobertura vegetal comparable (< 25% y > 75 % de cobertura vegetal). Estos estaban ubicados en ramas, a más de 8 m de altura, en árboles exóticos de eucaliptos (*Eucalyptus globulus*). De este total de nidos comparables ($n = 66$), 35 estaban bien protegidos (cobertura vegetal superior y lateral > 75%) y 31, desprotegidos (cobertura vegetal superior y lateral < 25%). Los 35 nidos bien protegidos presentaron una orientación al azar ($Z = 0,54$, $p = 0,58$). En este caso, se midió la orientación en 89 bocas de entrada (19 tenían tres y 16 tenían dos bocas de entrada), para una orientación media de $137,23^\circ \pm 129,33^\circ$. Por otro lado, de los 31 nidos desprotegidos se midió la orientación en 79 bocas de entrada (14 tenían tres bocas de entrada y 17 tenían dos), para una orientación media de $276,47^\circ \pm 31,57$ y definida ($Z = 57,58$ y $p < 0,001$; Figura 1). Los resultados de la prueba F de Watson-Williams, utilizados para comparar las diferencias en los valores de orientación media entre los tipos de cobertura vege-

tal, fueron significativos ($F = 29,55$, $p < 0,001$). Además, en todos los nidos desprotegidos las bocas de entrada estaban dirigidas hacia abajo, lo que no se observó en los nidos protegidos.

DISCUSIÓN

Estos resultados proporcionan evidencia de que los nidos desprotegidos de la cotorra argentina se orientan, en el centro del país, preferentemente al oeste. Posiblemente, es así para evitar los vientos húmedos predominantes (Burger & Gochfeld 2000, 2005, 2009), que puede ser una ventaja para la especie: construir las bocas de entrada de manera contraria a los vientos puede ayudar a los adultos a ingresar al nido y evitar la ruptura de los mismos o las bocas de entrada (Burger & Gochfeld 2009; Long et al. 2009). Por otro lado, las bocas de entrada de los nidos desprotegidos definidas hacia el oeste están expuestas a las altas temperaturas de la tarde, pero la inclinación debajo de las bocas de entrada sugiere que disminuyen la exposición directa al sol durante estas horas del día (With & Webb 1993, Wiebe 2001); por lo tanto, esta especie preferiría evitar los vientos dominantes (Burger & Gochfeld 2000, 2005) y las altas temperaturas de la tarde serían evitadas por la inclinación hacia abajo de las bocas de entrada. Por otro lado, los nidos bien protegidos de los vientos y la radiación solar se orientaron al azar, lo que implicaría que la cobertura vegetal superior y lateral los protege de estas condiciones climáticas, aparentemente desfavorables para la especie (Burger & Gochfeld 2000, 2005, 2009).

La diferencia de distribución en las orientaciones de las bocas de los nidos encontrada para los distintos tipos de cobertura vegetal resalta la importancia de incluir esta variable en los análisis de orientación de los nidos (Schaaf et al. 2018). Tanto la cobertura vegetal, como la orientación definida de los nidos desprotegidos, podrían garantizar un mayor éxito reproductivo para esta especie. Los resultados obtenidos en el presente trabajo enriquecen nuestro conocimiento sobre la biología reproductiva de la cotorra, los cuales pueden estar asociados a la supervivencia de sus nidos en ambientes modificados (Volpe & Aramburú 2011). Por lo tanto, sería también importante que futuros estudios tomen en cuenta otras variables, tales como la temperatura interna de los nidos y tipos de materiales usados, ya que también pueden influir en el comportamiento de orientación de los nidos de las aves (Burton 2006, Mainwaring et al. 2014, Viana et al. 2016).

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a los revisores por su trabajo y comentarios, que ayudaron a mejorar este manuscrito. AAS es becario postdoctoral del CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas).

REFERENCIAS

- Burger J & M Gochfeld (2000) Nest site selection in monk parakeets (*Myiopsitta monachus*) in Florida. *Bird Behavior* 13(2): 99–105.
- Burger J & M Gochfeld (2005) Nesting behavior and nest site selection in monk parakeets (*Myiopsitta monachus*) in the Pantanal of Brazil. *Acta ethologica* 8(1): 23–34.

- Burger J & M Gochfeld (2009) Exotic monk parakeets (*Myiopsitta monachus*) in New Jersey: nest site selection, rebuilding following removal, and their urban wildlife appeal. *Urban Ecosystems* 12(2): 185–196.
- Burgos JJ (1970) El clima de la región noreste de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 11: 37–102.
- Burkart R, NO Bárbaro, RO Sánchez & DA Gómez (1999) Ecorregiones de la Argentina. Administración de Parques Nacionales, Buenos Aires, Argentina.
- Burton NH (2006) Nest orientation and hatching success in the tree pipit *Anthus trivialis*. *Journal of Avian Biology* 37(4): 312–317.
- Conway CJ, TE Martin (2000) Effects of ambient temperature on avian incubation behavior. *Behavioral Ecology* 11:178–188.
- Cook MI, SR Beissinger, GA Toranzos, RA Rodríguez & WJ Arendt (2003) Trans-shell infection by pathogenic microorganisms reduces the shelf life of non-incubated bird's eggs: a constraint on the onset of incubation? *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* 270(1530): 2233–2240.
- de la Peña MR (2005) *Reproducción de las aves argentinas (con descripción de pichones)*. Monografía 20. Editorial L.O.L.A., Buenos Aires, Argentina.
- Evans SW (2017) The effect of nest site orientation on the breeding success of Blue Swallows *Hirundo atrocaerulea* in South Africa. *African journal of Ecology* 56: 91–100.
- Facemire CF, ME Facemire, MC Facemire (1990) Wind as a factor in the orientation of entrances of Cactus Wren nests. *The Condor* 92: 1073–1075.
- Greeney HF (2009) Nest orientation of the Spotted Barbtail, *Premnoplex brunnescens*, is strongly correlated with stream flow. *Journal of Ethology* 27(2): 203–208.
- Hoekman ST, IJ Ball, TF Fondell (2002) Grassland birds orient nests relative to nearby vegetation. *Wilson Bulletin* 114: 450–456.
- Kovach, W (2004) Oriana v. 2.02 a. Kovach Computing Services, Anglesey, Wales, UK.
- Landler L, MA Jusino, J Skelton, JR Walters (2014) Global trends in woodpecker cavity entrance orientation: latitudinal and continental effects suggest regional climate influence. *Acta Ornithologica* 49: 257–266.
- Lloyd JD, TE Martin (2004) Nest-site preference and maternal effects on offspring growth. *Behavioral Ecology* 15:816–823.
- Long AM, WE Jensen & KA With (2009) Orientation of Grasshopper Sparrow and Eastern Meadowlark nests in relation to wind direction. *The Condor* 111(2): 395–399.
- Mainwaring MC, IR Hartley, MM Lambrechts & CD Deeming (2014) The design and function of birds' nests. *Ecology and Evolution* 4 (20): 3909–3928.
- Martella MB, Bucher EH (1993) Estructura del nido y comportamiento de nidificación de la cotorra *Myiopsitta monachus*. *Boletín de la Sociedad zoológica del Uruguay* 8: 211–217.
- Martin, T, C Paine, C Conway, W Hochachka, P Allen & W Jenkins (1997) *BBIRD field protocol*. Montana Cooperative Wildlife Research Unit, Univ. of Montana, Missoula, Montana, USA.
- Matteucci S (2012) Ecoregión Espinal. Pp, 349-390 en J. Morello, S. Matteucci, AF Rodríguez and ME Silva. *Ecorregiones y Complejos Ecosistémicos Argentinos*. Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires, Argentina.
- Mezquida ET (2004) Patrones de orientación de los nidos de Passeriformes en una zona árida del centro-oeste de Argentina. *Ornitología Neotropical* 15:145–153.
- Nelson KJ & K Martin (1999) Thermal aspects of nest-site location for Vesper Sparrows and Horned Larks in British Columbia. *Studies in Avian Biology* 19: 137–143.
- Schaaf AA, CG García, PB Puechagut, LE Silvetti, E Tallei, F Ortis & AI Quaglia (2018) Effect of geographical latitude and sun exposure on Rufous Hornero (*Furnarius rufus*) nest orientation. *Journal of Ornithology* 159(4): 967–974.
- Souza FL & CA Santos (2007) Climate and nest opening orientation in *Furnarius rufus* (Furnariidae). *Iheringia, Série Zoologia* 97: 293–295.
- Spreyer MF & EH Bucher (1998) Monk Parakeet (*Myiopsitta monachus*). Pp. 1–24 in Poole, A., & F. Gill (eds). *The Birds of North America. Volume 322*. The Birds of North America Inc., Philadelphia, Pennsylvania, USA.
- Viana IR, D Strubbe & JJ Zocche (2016) Monk parakeet invasion success: a role for nest thermoregulation and bactericidal potential of plant nest material? *Biological Invasions* 18(5): 1305–1315.
- Viñuela J & C Sunyer (1992) Nest orientation and hatching success of Black Kites *Milvus migrans* in Spain. *Ibis* 134:340–345.
- Volpe NL & Aramburú RM (2011) Preferencias de nidificación de la cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*) en un área urbana de Argentina. *Ornitología Neotropical* 22: 111–119.
- Wiebe KL (2001) Microclimate of tree cavity nests: is it important for reproductive success in Northern Flickers? *The Auk* 118:412–421.
- With, KA & DR Webb (1993) Microclimate of ground nests: the relative importance of radiative cover and wind breaks for three grassland species. *The Condor* 95: 401–413.
- Zar JH (1999) *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, USA.