

## Parámetros reproductivos del caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) (Aves: Accipitridae) en Santa Fe, Argentina

Olguín, Pamela<sup>1\*</sup>; Silvia Regner<sup>1</sup>; Alejandro Giraudo<sup>1-2</sup>; Rodrigo Lorenzón<sup>1</sup>; Evelina León<sup>1-3</sup>; Adolfo Beltzer<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Limnología (INALI-CONICET-UNL) Paraje El Pozo, Ciudad Universitaria s/n, (3000) Santa Fe, Argentina. \*pameolguin\_06@hotmail.com

<sup>2</sup> Facultad de Humanidades y Ciencias (UNL), Paraje El Pozo, Ciudad Universitaria s/n, (3000) Santa Fe, Argentina.

<sup>3</sup> Facultad de Ciencia y Tecnología (UADER), Oro Verde, (3100) Paraná, Entre Ríos, Argentina.

► **Resumen** — La reproducción es un proceso fundamental de la historia de vida de las aves y uno de los que demandan mayor gasto de energía en sus ciclos de vida. Se estudió la biología reproductiva de *R. sociabilis* en una laguna de Santa Fe. Todos los nidos (N = 46) se construyeron sobre *Solanum glaucophyllum* a 1,10 ± 0,26 m sobre el nivel del agua, registrando 2,76 ± 0,43 huevos por nido. Los huevos tuvieron una longitud, ancho y peso de: 43,18 ± 1,53 mm, 35,52 ± 1,23 mm y 28,05 ± 2,86 g, respectivamente. El tamaño de los huevos no fue afectado por la cantidad de los mismos en el nido (nidos con dos huevos vs tres huevos). La altura de los nidos fue mayor en aquellos que contuvieron dos huevos. El éxito reproductivo fue del 49%, el de nidada 41%, el de eclosión 67% (N = 94) y el de volantón 63%. De 19 nidos que fracasaron (N = 46), seis lo hicieron por factores ambientales y seis por factores intrínsecos de la especie. La tasa bruta de mortalidad fue 57%, tasa de mortalidad específica por edades 33% (huevo) y del 36% (pichón) y la tasa de mortalidad diaria de los nidos fue de 12,4%. El período de permanencia de los pichones en el nido fue de 24,17 ± 5,08 días y el número de volantones por nido fue de 2 ± 0,6. Estos datos constituyen nuevos aporte sobre los factores ambientales e intrínsecos que, presuntamente influyen en los parámetros reproductivos de *R. sociabilis*.

**Palabras clave:** Biología reproductiva, reproducción en aves.

► **Abstract** — Reproduction is a fundamental process in the history of bird life and one which demands greater energy expenditure in bird life cycles. The reproductive biology of the *R. sociabilis* was studied in the lagoon of the Santa Fe. All nests (N = 46) were built on *Solanum glaucophyllum* at 1.10 ± 0.26 m water level, recording per nest 2-3 (2.76 ± 0.43) eggs, an average the length, width and weight were: 43.18 ± 1.53 mm, 35.52 mm and 28.05 ± 1.23 ± 2.86 g, respectively. The size of the eggs was not affected by the amount of the eggs in the nest (nests with two eggs vs three eggs). If differences between the height of the nests were observed as were higher which contained two eggs. The reproductive success was 49.0%, 41.0% the brood, hatching the 67.0% (N = 94) and 63.0% of fledging. Of the total monitored 19 nests failed (N = 46), six did so by environmental factors and six by intrinsic factors of the species. The crude death rate was 57.0%, the rate of age-specific mortality 33.0% (egg) and 36.0% (chicks). The daily mortality rate of nests was 12.4%, the holding period of the chicks in the nest was 24.17 ± 5.08 days and the average number of fledglings per nest was 2-3 (2.0 ± 0.6). These data provide new input on the environmental and intrinsic factors that presumably influence the reproductive parameters of *R. sociabilis*.

**Keywords:** Reproductive biology, reproduction in birds.

## INTRODUCCIÓN

La reproducción es un proceso fundamental de la historia de vida de las aves y uno de los que demandan mayor gasto de energía en sus ciclos de vida. Muchos parámetros reproductivos se pueden correlacionar con ciertos factores que pueden influir en, por ejemplo, la estructura de los nidos, elección del sitio de nidificación, esfuerzo parental, tamaño y puesta de los huevos, supervivencia de los mismos y de los pichones. Algunos patrones de desarrollo de las aves forman parte de las estrategias de vida que les han permitido responder a los retos que imponen los ambientes en que habitan. Las adaptaciones de las aves favorecen su éxito reproductivo relacionándose con sus estrategias en la fecundidad, características de los nidos, de la camada, tamaño y número de huevo, duración de los ciclos reproductivos, supervivencia de los pichones etc. (Ricklefs, 1969; Williams, 1966). El Caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) presenta una amplia distribución, desde Argentina a Uruguay y hasta Florida (EE.UU.) (Canevari *et al.*, 1991; Reichert *et al.*, 2012). Se encuentra asociado a cuerpos de agua poco profundos y es una de las pocas rapaces que nidifican en colonias, mientras que la mayoría lo hace en forma solitaria (Narosky y Ruda Vega, 2009). En los humedales de Florida existe una caracterización bastante profunda de la biología de esta especie (Sykes *et al.*, 1995), en particular, su reproducción ha recibido considerable atención (Beissinger, 1987; 1987b; 1990; Sykes *et al.*, 1995; Bennetts *et al.*, 2002; Cattau *et al.* 2014; Fletcher *et al.*, 2015). Sin embargo, en países latinoamericanos los estudios sobre su biología reproductiva son muy escasos (Vázquez *et al.*, 2013) y más aún para Santa Fe (De la Peña, 2005). El objetivo de este estudio fue determinar los factores que afectan los parámetros reproductivos de *Rostrhamus sociabilis*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó durante una temporada reproductiva desde septiembre 2012

hasta marzo 2013), en la laguna de la Reserva Universitaria de la Universidad Nacional del Litoral (31°38'S, 60°40'W), Santa Fe – Argentina. Dicha reserva es un sitio natural con una superficie de 28 Ha representa una pequeña parte de la llanura de inundación del río Paraná Medio. Desde el punto de vista fitogeográfico, la zona de estudio pertenece a lo que Cabrera (1994) incluyó como Bosques marginales de la Provincia Paranaense. Las precipitaciones medias mensuales fueron de 154,74 milímetros con una temperatura media máxima de 28,15 °C y una media mínima de 16,74°C.

### MICROHÁBITAT DE NIDIFICACIÓN

Una vez localizados los nidos, los mismos fueron revisados cada tres días durante la construcción, diariamente en estado avanzado y cuando este por ocurrir la puesta de huevos. Día por medio durante el período de incubación, una vez concluida la puesta. Diariamente en la presunta fecha de eclosión (De la Peña, 2005). En cada nido utilizado por *R. sociabilis* se midieron las siguientes variables: especie arbórea soporte del nido, altura desde la superficie del agua hasta el nido, número y diámetro de las ramas soportes del nido. Además, se registraron temperaturas promedio mensual del lugar de estudio durante la temporada de reproducción y precipitaciones. Según la cobertura vegetal, los nidos se clasificaron como descubiertos (0-25% de cobertura), semicubiertos (25,1-50% de cobertura) y cubiertos (50,1-100% de cobertura).

### HUEVOS Y PICHONES

Los huevos fueron enumerados con tinta indeleble según el orden de aparición y se midió su longitud, ancho máximo y peso (balanza con una precisión de 0,1 g). Una vez eclosionados los huevos se calculó la edad de los pichones (considerando día 0 el día de eclosión de cada pichón), se midió el peso (balanza 2 kg – mínimo 1 g) y se tomaron medidas morfométricas con calibre (precisión: 0,01 mm) (cola, pico, tarso, tibia y cabeza más pico) día por medio hasta su vo-

lanton. La longitud de la cabeza más el pico se utilizó como medida de tamaño corporal. El período de permanencia de los pichones se calculó como el número de días entre la eclosión del primer pichón y el abandono del nido de la última cría.

#### ÉXITO REPRODUCTIVO

Para calcular el éxito reproductivo se utilizó el método de Mayfield (1961, 1975) que menciona que la probabilidad de que un nido sea exitoso está relacionada con el tiempo de exposición de ese nido durante una etapa fenológica dada, por lo que no es independiente de la fase en que fue encontrado (Mayfield, 1975). Si se calcula el éxito reproductivo con todos los nidos, independientemente de la fase reproductiva en la que fueron encontrados, se sobrestima el valor (Mayfield, 1975; Johnson, 1979; Hensler y Nichols, 1981).

#### ÉXITO DE NIDADA, ECLOSION Y DE VOLANTON

Se calculó el éxito de nidada como el cociente entre el número de nidos que dejó al menos un pichón y el número total de nidos (González-Acuña *et al.*, 2008), el éxito de eclosión como el cociente entre el número total de pichones eclosionados y el número total de huevos presentes al final de la incubación (Koenig, 1982) y el éxito de volantón como el cociente entre el número de volantones y el número total de huevos eclosionados (González-Acuña *et al.*, 2008). Todos los resultados fueron expresados en porcentajes.

#### NATALIDAD Y MORTALIDAD

La tasa de natalidad específica se estimó según la ecuación:  $Nn/Nt$  siendo  $Nn$  el número de huevos,  $N$  el número de parejas y  $t$  el tiempo. La tasa bruta de mortalidad se estimó según la ecuación:  $(No * Nt / No) * 1000$  donde  $No$  es el número inicial de individuos y  $Nt$  el número final. La tasa de mortalidad específica por edades se estimó para la edad de huevo y de pichón. Para la edad huevo esta última se estimó según la ecuación:  $(No$

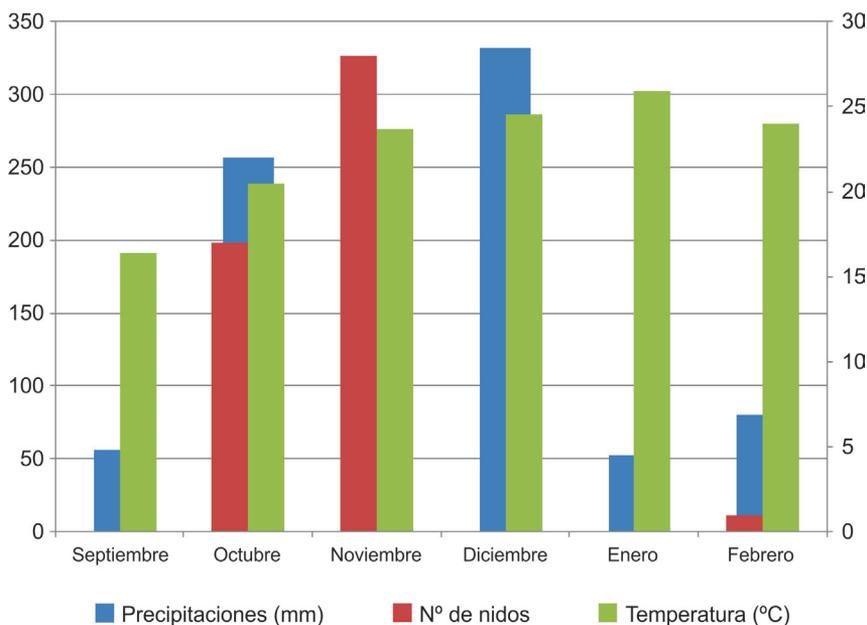
-  $Nt / No) * 1000$ , donde el número inicial de huevos ( $No$ ) menos el total de huevos eclosionados ( $Nt$ ) sobre el total de huevos puestos ( $No$ ). Para la edad de pichón se estimó según la ecuación:  $(No - Nt / No) * 1000$ , donde el número de huevos eclosionados ( $No$ ) menos el número total de volantones ( $Nt$ ) sobre el número total de huevos eclosionados ( $No$ ). También se calculó la tasa bruta de mortalidad según la siguiente ecuación:  $(No - Nt / No) * 1000$  donde  $No$  es el número inicial de individuos y  $Nt$  el número final (Beltzer *et al.*, 1995; Quiroga *et al.*, 2005).

#### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Conforme a los datos obtenidos se testearon con estadísticos paramétricos ó no paramétricos. Las pruebas estadísticas se realizaron con R y R-Commander (versión 2.0 año 2011) con el alfa establecido en 0,05. Los valores reportados fueron medias  $\pm$  desvío estándar.

#### RESULTADOS

Se localizaron 46 nidos de *R. sociabilis* durante la temporada reproductiva 2012-2013. La totalidad de los nidos se ubicaron dentro de la laguna sobre *Solanum glaucophyllum* a una altura de  $1,1 \pm 0,26$  m sobre el nivel del agua. Los nidos fueron sostenidos por hasta 6 ramas soportes de aproximadamente  $12,85 \pm 3,87$  mm de espesor. El 7,14% de los nidos estuvo protegido de vegetación, el 28,57% semiprotegido y el 64,28% desprotegido. Durante los meses de octubre y noviembre se produjo la construcción de los nidos y postura de los huevos. La temperatura media de estos meses fue de  $20,5^{\circ}\text{C}$  y  $23,7^{\circ}\text{C}$  respectivamente, siendo el mes de octubre el que mayores precipitaciones presentó durante la temporada de estudio (256,6 mm, Fig. 1). Esta colonia solo fue observada en el período 2012-2013 ya que en las temporadas siguientes solo se vieron adultos alimentándose. El pico de cantidad de nidos registrados por mes, coincide con el aumento de las precipitaciones y temperaturas, disminuyendo cuando las precipitaciones son menores, ya que en los meses de



**Figura 1.** Número de nidos de *R. sociabilis* hallados en este estudio, precipitaciones (mm) y temperaturas (°C) mensuales durante la temporada reproductiva 2012-2013 en la laguna de la Reserva Universitaria de la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

diciembre y enero no se observaron nuevos nidos (Fig. 1). Se registraron 2-3 ( $2,76 \pm 0,43$ ) huevos por nido (raro 4), los mismos fueron de color blanco con manchas marrones que variaron en cada huevo, con puestas asincrónicas. La longitud media de los huevos fue de  $43,18 \pm 1,53$  mm, el ancho medio fue de  $35,52 \pm 1,23$  mm y el peso medio fue de  $28,05 \pm 2,86$  g ( $N = 94$ ). No se observaron diferencias significativas entre las medidas de los huevos de los nidos que pusieron 2 con aquellos que pusieron 3 huevos por nido (ancho:  $W = 142,50$ , valor- $p = 0,08$ ; longitud:  $W = 164$ , valor- $p = 0,22$  y peso:  $W = 67$ , valor- $p = 0,33$ ). El número medio de volantones por nido fue de 2-3 ( $2 \pm 0,60$ ). El 84,9% de los volantones totales de la colonia se produjeron en puestas de 2 huevos por nido, mientras que los que pusieron 2 huevos solo dejaron el 15,1% de los volantones totales. Otra diferencia significativa registrada fue, que los nidos que pusieron 2 huevos construyeron a una altura mayor ( $1,41 \pm 0,39$ m.), que los que presentaron 3 huevos ( $1,05 \pm 0,29$ m.) ( $t = 20,979$ ,  $p$ -value  $< 2.2 \cdot 10^{-16}$ ). Las medidas

morfométricas de los pichones de caracolero según las edades se encuentran detalladas en la Tabla 1. Siendo significativamente mayores ( $Pr (\geq F) = 0,01$ ) solo los pichones de 0 a 3 días de eclosión en la medida del pico más cabeza (tamaño corporal) de los nidos que pusieron 2 huevos ( $40,50 \pm 4,95$ ), en relación con los pichones que eclosionaron en nidos con 3 ( $35,00 \pm 2,16$ ). Al eclosionar, los pichones presentaron plumón de color beige y pico de color negro, esta coloración se extiende hasta aproximadamente el día 8. Desde este día y hasta aproximadamente el día 15 exhibieron plumones de color gris y desde el día 16 en adelante cambian las plumas a un tono jaspeado entre marrones y negro. El período de permanencia de los pichones en el nido fue de  $24,17 \pm 5,08$  días (min = 19, max = 29). El éxito reproductivo fue del 49%, el de nidada fue de 41%, el de eclosión 67% y el de volantón 63%. La tasa de mortalidad específica por edades fue del 33% para el estadio de huevo y del 36% para el de pichón, la tasa bruta de mortalidad fue 57,45% y la tasa de natalidad fue de 2,3%. Del total de nidos registrados ( $N$

= 46), 19 fracasaron y de éstos el 31,58% fracasó por tormentas con ráfagas de viento de aproximadamente 81 km/h. y precipitaciones. El mismo porcentaje de nidos fracasó por factores intrínsecos de la especie (huevos que no eclosionaron), el 26,32% de los nidos fracasó por predación y en el 10,53% de los casos se desconoce el motivo de su fracaso. Luego de que la colonia de caracolero utilizara sus nidos, algunos de ellos fueron ocupados por *Butorides striata* (N = 12) y por *Certhiaxis cinnamomeus* (N = 1).

### DISCUSIÓN

Estos datos son los primeros aportes sobre los parámetros reproductivos de *Rostrhamus sociabilis* para el área de estudio. Determinando que los mayores porcentajes de pérdida de nidos se registraron por factores climáticos e intrínsecos de la especie, coincidiendo con lo expresado por Fortes y Denis (2013), para dos humedales de Cuba. El éxito reproductivo obtenido en nuestra colonia de estudio fue menor (49%) a los datos brindados por Bennetts *et al.* (1998), Snyder *et al.* (1989) y Bennetts *et al.* (2002) para Florida quienes registran valores superiores al 80%. La cantidad de huevos por nido registrado en nuestro estudio (de 2 a 3 huevos, N = 94) es menor a los datos obtenidos por Sykes *et al.* (1995) (de 1 a 6, N = 317), también para Florida. El porcentaje de volantones obtenidos fue mayor (63%), que lo expresado por Sykes *et al.* (1995) (32%), Fortes y Denis, (2013) (31%) Sykes (1987) (48 %), Bennetts *et al.* (1998) (50 %), para regiones tropicales. Además, presuntamente según las comparaciones realizadas con la altura de los nidos, la reducción de camada registrada y la altura en que ubican los nidos son algunas de las estrategias reproductivas que utiliza esta especie para lograr con éxito su reproducción. Estos datos constituyen nuevos aporte sobre las adaptaciones y parámetros reproductivos de una colonia de *Rostrhamus sociabilis* en Argentina.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Facultad de Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral por los datos brindados sobre temperaturas, precipitaciones etc.

### LITERATURA CITADA

- Beissingers R. 1987a. Anisogamy overcome: female strategies in Snail Kites. *American Naturalist*, 129: 486-500.
- Beissingers R. 1987b. Mate desertion and reproductive effort in the Snail Kite. *Animal Behaviour*, 35: 1504-1519.
- Beissinger S. R. 1990. Experimental brood manipulations and the monoparental threshold in snail kites. *American Naturalist*, 136: 20-38.
- Beltzer A. H., Molet U., Mosso E. D. 1995. Natalidad y mortalidad de La garcita azulada *Butorides striatus* (Aves: Ardeidae) en las proximidades de La ciudad de Santa Fe, período 1989-1990, Argentina. *Revista de Ecología Latino Americana*, 4: 11-14.
- Bennetts, R. E., W. M. Kitchens, Deangelis D. L. 1998. Recovery of the Snail Kite in Florida: beyond a reductionist paradigm. *Transactions of the North American Wildlife and Natural Resources Conference*, 63: 486-501.
- Bennetts R. E., Kitchens W. M., Dreitz V. J. 2002. Influence of an extreme high water event on survival, reproduction, and distribution of Snail Kites in Florida, USA. *Wetlands*, 22: 366-373.
- Cabrera A. L. 1994. Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería, Tomo II, Fascículo 1: Regiones fitogeográficas Argentinas. ACME, Buenos Aires, pp. 85.
- Canevari M., Canevari P., Carrizo R., Harris G., Rodríguez Mata J., Straneck R. J. 1991. Nueva guía de las aves argentinas. Fundación Acindar, Buenos Aires.
- Cattau C. E., Darby P. C., Fletcher R. J., Kitchens W. M. 2014. Reproductive responses of the endangered snail kite to variations in prey density. *The Journal of Wildlife Management*, 78: 620-631.
- De la Peña M. R. 2005. Reproducción de las aves argentinas (Con descripción de pichones). LOLA, Buenos Aires, Argentina.
- Fortes H., Denis D. 2013. Parámetros reproductivos y características del habitat de nidificación del Gavilán Caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) en dos humedales de

- Cuba. Journal of Caribbean Ornithology, 26: 1-7.
- Fletcher R. J., Robertson E. P., Wilcox R. C., Reichert B. E., Austin J. D., Kitchens W. M. 2015. Affinity for natal environments by dispersers impacts reproduction and explains geographical structure of a highly mobile bird. Proceedings of the Royal Society B, 282: 20151545.
- González-Acuña D., Figueroa R. A., González A., Barrientos C., Ardiles K., Moreno L. 2008. Biología reproductiva de la Garza cuca (*Ardea cocoi*) en el centro-sur de Chile. Ornitología Neotropical, 19: 485-493.
- Hensler G. L., Nichols J. D. 1981. The Mayfield method of estimating nesting success: a model, estimators and simulation results. The Wilson Bulletin, 93: 42-53.
- Johnson D.H. 1979. Estimating nest success: the Mayfield method and alternative. Auk, 96: 651-661.
- Koenig W.D. 1982. Ecological and social factors affecting hatchability of eggs. Auk, 99: 526-536.
- Mayfield H. 1961. Nesting success calculated from exposure. Wilson Bulletin, 73: 255-261.
- Mayfield H. 1975. Suggestions for calculating nest success. Wilson Bulletin, 87: 456-466.
- Narosky T., Ruda Vega M. 2009. Aves argentinas: un vuelo por el mundo silvestre. Ed. Albatros.
- Quiroga M., Del Barco O., Agostelli F. 2005. First Approaches to the Reproductive Biology of *Sicalis Flaveola* (Birds: Emberizidae) at the Alluvial Valley of Paraná River, Argentina. FAVE Sección Ciencias Veterinarias, 2: 35-40.
- Reichert B. E., Cattau C. E., Fletcher Jr R. J., Kendall W. L., Kitchens W. M. 2012. Extreme weather and experience influence reproduction in an endangered bird. Ecology, 93: 2580-2589.
- Ricklefs R. E. 1969. A graphical method of fitting equations to growth curves. Ecology, 48: 978-983.
- Snyder N. F. R., Beissinger S. R., Chandler R. 1989. Reproduction and demography of the Florida Everglade (Snail) Kite. Condor, 91: 300–316.
- Sykes Jr P. W. 1987. The feeding habits of the snail kite in Florida, USA. Colonial Waterbirds, 10: 84-92.
- Sykes Jr. P. W., Rodgers Jr. J. A., Bennetts R. E. 1995. Snail Kite (*Rostrhamus sociabilis*), The birds of North America Online (A. Poole, Ed.). Ithaca: Cornell Lab of Ornithology; Washington, D.C., USA.
- Vázquez S. H., Rodríguez-Estrella R., Ramírez-Ortega F., Loera, J., Ortega, M. 2013. Recent increase in the distribution of the snail kite (*Rostrhamus sociabilis*) along the central Pacific Coast of México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 84: 388-391.
- Williams G. C. 1966. Natural selection, the costs of reproduction, and a refinement of Lack's principle. American Naturalist, 100: 687-690.