

Características reproductivas de *Zenaida auriculata* (Aves: Columbidae) en ambientes urbanos de la ciudad de Córdoba, Argentina

GABRIEL BARCO^{1,2,§,✉}, GIOVANA PERALTA^{1,3,§,✉}, ADRIÁN DÍAZ² & SUSANA I. PELUC^{1,3}

¹ Centro de Zoología Aplicada, FCEfyN, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina. ² Laboratorio de Arbovirus, Instituto de Virología "Dr. J. M. Vanella", FCM, CONICET-Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina. ³ Instituto de Diversidad y Ecología Animal, FCEfyN, CONICET-Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.

[§] Igual contribución.

RESUMEN. El crecimiento urbano sobre áreas naturales transforma el paisaje y obliga a las especies a enfrentar nuevas condiciones del ambiente; solo algunas especies son capaces de tolerarlas y reproducirse. En Sudamérica, la paloma torcaza (*Zenaida auriculata*) puede explotar de manera eficiente los recursos y prosperar en diversos tipos de ambientes. En este estudio buscamos conocer características reproductivas de la especie relacionadas con el éxito y el incremento poblacional en un ambiente urbano. Entre 2017 y 2018, en la ciudad de Córdoba realizamos conteos estacionales de individuos adultos y buscamos y monitoreamos nidos de palomas torcazas a lo largo de transectos de ancho fijo. Monitoreamos 860 nidos y evaluamos la variación anual y el efecto de características del sitio de nidificación sobre el éxito reproductivo. Determinamos la densidad de nidos en el arbolado urbano y su variación a lo largo de un año, calculamos tasas de supervivencia diarias y de éxito reproductivo, el tiempo de duración del ciclo, los motivos principales del fallo de nidos, y los sustratos usados para nidificar. La tasa diaria de supervivencia fue 0.945 y el éxito reproductivo total fue 15%. El 68% de los nidos resultó fallido y la etapa más vulnerable resultó la de cría de pichones. La actividad reproductiva fue permanente a lo largo del año, con mayor actividad en el verano y una disminución en otoño, entre abril y junio; por su parte, el aporte de juveniles a la población presentó una tendencia similar. La abundancia de individuos adultos explicó significativamente el número de nidos activos. La integración de las variables aportadas por este estudio —e.g., los cambios en la abundancia de individuos adultos, las tasas de supervivencias de nidos, características de sitios de nidificación y la productividad— podría contribuir a desarrollar modelos matemáticos predictivos y modelos de dinámica viral, esenciales para acciones de manejo y estrategias de control sanitario.

[Palabras claves: ornitología urbana, especies explotadoras, ecología, nidos, Columbiformes, especie problemática]

ABSTRACT. Reproductive characteristics of *Zenaida auriculata* (Aves: Columbidae) in the urban environment of the city of Córdoba, Argentina. Urban growth on natural areas produces landscape transformations. Species must face new environmental conditions and only some are able to tolerate them and reproduce. In South America, the eared dove (*Zenaida auriculata*) is capable of efficiently exploiting resources and thriving in various types of environments. In this study we aim to understand reproductive characteristics of the species related to its success and population growth in urban environment. Between 2017 and 2018 we performed seasonal counts of adult individuals, and we searched for and monitored active dove nests along fixed-width transects, in the city of Córdoba. We monitored 860 nests and evaluated the annual variation and the effect and characteristics of the nesting site on reproductive success. We determined the density of nests present in urban trees and their variation throughout a year, we calculated daily survival rates and nest success, duration of the reproductive cycle, and we identified main reasons for nest failure and substrates used for nests. The daily survival rate was 0.945 and the total reproductive success was 15%. 68% of the nests were unsuccessful, being more vulnerable in the chick rearing stage. Reproductive activity was permanent throughout the year, with increased activity during the summer season and a fall decrease between April and June. The contribution of youth to the population resulted in a similar trend. The number of active nests was significantly explained by the abundance of adult individuals. Therefore, the integration of variables provided by this study —e.g., changes in the abundance of adult individuals, nest survival rates, characteristics of nesting sites and productivity— could contribute to the development of predictive mathematical models and viral dynamics models, necessary for management actions and health control strategies.

[Keywords: urban ornithology, exploitative species, ecology, nest, Columbiformes, troublesome species]

INTRODUCCIÓN

El crecimiento poblacional humano y los hábitats urbanos se encuentran en continuo proceso de expansión, avanzando progresivamente sobre áreas naturales (Ritchie and Roser 2018). Cuando este crecimiento es excesivo, se produce una transformación del ambiente natural hacia un nuevo paisaje llamado 'urbano', caracterizado por grandes áreas pavimentadas, edificios y contaminación (McDonnell et al. 2008). Una consecuencia inmediata de esta transformación es la declinación de parámetros de diversidad y abundancia de la biota nativa por la reducción de heterogeneidad ambiental (Grimm et al. 2008). Así, la repetición espacial de las mismas características urbanas junto a similares impactos sobre la diversidad local en todos los asentamientos producen, a mayor escala, una homogeneización biótica del paisaje (McKinney 2006; Bellocq et al. 2017).

La ornitología nos ayuda a evidenciar este proceso urbano-homogeneizador, ya que las aves comprenden un grupo zoológico muy sensible a los cambios ambientales. Análisis demográficos de aves en un área determinada pueden revelar estados de conservación, disturbios y tendencias (Dunn et al. 2006). En un ambiente urbano, las aves deben enfrentarse a condiciones distintas al ambiente natural (i.e., disponibilidad de agua y alimentos todo el año, disminución de la complejidad vegetal, estabilidad climática y disminución o cambio en la composición del ensamble de depredadores, etc.) (Marzluff 2001; Miller and Hobbs 2002). Estos factores afectan a las comunidades de aves y resultan en la disminución de la riqueza y de la equitatividad, y en el aumento de la densidad de determinadas especies (denominadas explotadoras u oportunistas) (Concepción et al. 2016). Estas especies explotadoras logran la permanencia y el éxito en estos ambientes a través de distintas adaptaciones fisiológicas y de comportamiento (Beissinger and Osborne 1982). La disponibilidad de alimentos y de agua abundante durante todo el año sería un factor fundamental que permite a ciertas especies oportunistas reproducirse durante todo el año, escapando al modelo clásico de reproducción modulado por el fotoperíodo (Maldonado et al. 2020). A veces, las poblaciones de estas aves favorecidas por el modelo urbano crecen de forma desmedida, llegando incluso a producir perjuicios económicos, conflictos sanitarios y preocupación en los habitantes y en las instituciones públicas de distintas regiones

del mundo (González et al. 2004; Zúñiga Mendizabal et al. 2017).

Un ejemplo de una especie percibida como muy abundante en los centros urbanos de Sudamérica es *Zenaida auriculata* (eBird 2018; Naturalist 2018), conocida también como paloma torcaza. Es una especie nativa de América del Sur y se la considera problemática en cultivos agrícolas de la región (Bucher 1970, 1990; Zaccagnini and Canavelli 1998; Dardanelli et al. 2016). También se reconoce su rol como hospedador amplificador del virus encefalitis de St. Louis, de transmisión vectorial emergente en el continente americano (Díaz et al. 2008, 2018). Por esta razón, conocer su biología reproductiva es clave para desarrollar modelos predictivos de actividad viral y para diseñar estrategias de control.

En la actualidad se conoce que, a diferencia del modelo clásico del ciclo reproductivo estacional de las aves, la paloma torcaza permanece fisiológicamente reproductiva todo el año. La observación de curvas hormonales de esta especie sugiere que es capaz de producir nidadas durante casi todo el año (Maldonado et al. 2020). Por otro lado, es una especie con mínimos requerimientos con respecto a los sitios de nidificación, ya que puede anidar sobre especies leñosas nativas y exóticas, cultivos y construcciones edilicias (Bucher and Orueta 1977; Bucher and Ranvaud 2006; De Camargo Guaraldo and Gussoni 2014). Asimismo, puede nidificar de manera solitaria o formando grandes colonias como las observadas en cultivos de caña de azúcar y en rastrojos de sorgo y maíz (Ranvaud et al. 2001; Dardanelli et al. 2016). Construye un nido sencillo y poco elaborado, con poca inversión de recursos y de energía (De la Peña 1987). La mayor información sobre la especie proviene de ambientes rurales o agrícolas, mientras que los conocimientos sobre su ecología reproductiva asociada a ambientes urbanos son escasos. Aunque los trabajos desarrollados en centros urbanos de la región evidenciaron su abundancia poblacional elevada (Leveau et al. 2005, 2012; Maragliano et al. 2009; Palacio et al. 2018), nuestro objetivo fue conocer características reproductivas de la especie que propicien el éxito y el incremento poblacional en ambientes urbanos. En particular, nos interesamos en determinar la densidad de nidos presentes en el arbolado urbano, su variación a lo largo del año, las tasas de supervivencias y éxito, el tiempo de duración del ciclo, los principales motivos de fallo de nidos y el uso de sustratos para

nidificar, y establecer cuáles de las variables estudiadas se podrían usar para estimar la abundancia de nidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en la Ciudad de Córdoba, Argentina (31°25'00" S - 64°11'00" O). Esta ciudad presenta un clima templado con estación seca, 18.8 °C de temperatura media anual y 814 mm de precipitación media anual (Servicio Meteorológico Nacional de Argentina para el período 1981-2010). Se eligieron los barrios Maipú, Zumarán y Jardín (i.e., sitios 1, 2 y 3, respectivamente), separados entre sí por al menos 3 km, con una superficie de ~30 hectáreas cada uno (Material Suplementario 1-Figura S1). En estos sitios predominan las viviendas bajas contiguas, en su mayoría de una planta, con jardines de entrada y patios o jardines traseros. Son barrios de calles angostas y no están divididos o atravesados por grandes avenidas. El arbolado está compuesto principalmente por especies ornamentales y exóticas, con dominancia de siempreverdes (*Ligustrum* sp.) y fresnos (*Fraxinus* sp.).

Monitoreo de nidos

En uno de los barrios (sitio 1) se realizó la búsqueda y el monitoreo de nidos durante un año, desde el comienzo de julio de 2017 hasta principios de agosto de 2018. Se realizó una búsqueda exhaustiva por medio del seguimiento de adultos, en combinación con la revisión sistemática del arbolado y otros sitios de potencial uso para la nidificación. Cada nido encontrado fue monitoreado por medio de visitas cada tres días, registrando su estadio (i.e., construcción, incubación, cría de pichones o volantones) y contenido (i.e., número de huevos o pichones). En los nidos accesibles se examinaron los contenidos con la ayuda de un bastón extensible y un espejo pequeño (i.e., 5x7 cm) sujeto en el extremo, alcanzando una altura máxima de 4.5 m. En los nidos inaccesibles se infirió el estadio en base al comportamiento de los adultos (e.g., visitas al nido) o a indicios de cambio de estadio (e.g., el registro de fecas debajo del nido o cáscaras de huevo [i.e., evidenciando eclosión o depredación, respectivamente]).

Sobre la base del método propuesto por Mayfield (1975), se estimaron para los estadios de incubación y cría de pichones las tasas de supervivencia diaria, anual y mensual (i.e.,

$TSD=1-\text{número de nidos fallidos}/\text{total de días de exposición}$). Esta tasa nos permitió obtener la probabilidad de éxito reproductivo para los estadios de incubación y cría de pichones, definido como $PER=TSD^{\wedge}(\text{período de anidación o de cría de pichones})$. Se definió como período de incubación a la cantidad de días entre la postura del primer huevo hasta la eclosión del primer huevo, y como período de cría de pichones a la cantidad de días desde la eclosión del primer huevo hasta la emancipación o vuelo del primer volantón (Martin and Geupel 1993). También se calculó el éxito de eclosión mensual (i.e., sumatoria de número de huevos/pichones) y la probabilidad de que un huevo llegue a volantón (i.e., producto de supervivencia diaria de huevos, éxito de eclosión y supervivencia diaria de pichón). Finalmente, a cada nido se le asignó la categoría de 'exitoso' en caso de que se verificara que al menos un volantón hubiera sobrevivido y abandonado exitosamente el nido, o 'fallido' en caso de que se encontraran evidencias de pérdida de la nidada. A estas evidencias se las clasificó en cinco categorías: a) caída de huevos o pichones (en casos de huevos estrellados o pichones caídos en el área del suelo inmediatamente inferior al nido [e.g., 1 m²]); b) depredaciones (cuando se evidenciaron huevos rotos dentro del nido o en el suelo fuera de las inmediaciones del nido o también cuando desapareció el contenido con o sin destrucción del nido; c) perturbación humana (cuando se observaron podas de ramas, remoción intencional del nido por ciudadanos o colisiones de vehículos; d) abandono del adulto (cuando el contenido permanecía y no el adulto, y e) clima (cuando se registraron múltiples nidos fallidos luego de inclemencias climáticas). Al finalizar, para cada nidada se registró la especie de árbol soporte y la altura del nido. Además, se registró la diversidad de especies arbóreas presentes que pudieran servir como soporte de nidos.

Relevamiento de aves y nidos activos

Para explorar la relación entre abundancia de nidos e individuos adultos de la paloma torcaza se realizaron conteos estacionales de ambas variables en los tres sitios de estudio. En cada sitio se establecieron aleatoriamente cinco transectas de 200 m de longitud, en calles con arbolado, separadas entre sí al menos 200 m. Durante las primeras horas posteriores al amanecer, un observador recorrió cada transecta caminando por el medio a paso constante y en un período de tiempo de diez

minutos; el observador registró la abundancia de individuos observados o escuchados. Luego, en las mismas transectas se buscaron y contabilizaron exhaustivamente los nidos activos de torcazas. Este procedimiento se repitió dos veces en primavera (octubre y noviembre), una vez en verano (enero) y dos veces en otoño (abril y junio), utilizando la misma ubicación de las transectas.

Análisis de datos

A partir del monitoreo de las nidadas se obtuvieron datos mensuales y estacionales de la producción (i.e., cantidad total de nidos construidos) y de la productividad (i.e., cantidad total de volantones producidos). Para identificar variables asociadas a la variación en la producción (i.e., en base a los datos obtenidos de los tres sitios) y en la productividad (i.e., en base a los datos del sitio 1) se construyeron modelos lineales generalizados con distribución Poisson y binomial negativa, y función de enlace logit, considerando como efectos fijos la especie soporte de nidificación, la altura del nido, la fecha (i.e., mes o estación) y la abundancia de individuos de paloma torcaza (Zuur et al. 2010). Finalmente, para identificar diferencias de abundancia de individuos adultos entre los tres sitios y entre las estaciones se modeló su variabilidad en función del sitio y del mes de muestreo, por medio de un Modelo Lineal Generalizado, con distribución binomial y enlace logit. Las comparaciones entre los modelos candidatos se realizaron mediante teoría de la información utilizando el criterio de Akaike (Burnham and Anderson 2002). La validación de los mejores modelos candidatos se realizó a través de la inspección gráfica de los residuos. Todos los análisis se realizaron

utilizando el lenguaje y entorno R versión 4.0.5 (R Core Team 2015).

RESULTADOS

Densidad, supervivencia y fallo de nidos

En el sitio 1 se encontró y monitoreó un total de 860 nidos de palomas torcazas. Se inspeccionaron 715 nidos accesibles, y teniendo en cuenta la etapa más avanzada que alcanzó cada nido, se registraron 394 en fase de incubación (55.2%), 221 con pichones (30.9%) y 100 con volantones (13.9%). A los 145 nidos restantes que resultaron físicamente inaccesibles a la inspección se los consideró solo para calcular la producción. En el ciclo completo, desde la puesta hasta volantones, se logró monitorear en 51 nidos, que se usaron para estimar las proporciones de éxito y duración de los tres estadios del ciclo reproductivo (Figura 1).

La tasa de supervivencia diaria y la probabilidad de éxito reproductivo anual fueron $TSD=0.945$ y $PER=0.15$, respectivamente. El tiempo promedio de cada etapa de la nidificación resultó de 2 días de construcción, 15.3 ± 0.6 días de incubación y 15.4 ± 0.8 días de cría de pichones, concluyendo un período de anidación total de 32.7 días ($n=51$ nidos) (Tabla 1).

Los nidos fallidos representaron el 68.9%, y las causas fueron la caída de huevos o pichones (15.0%), la depredación (13.1%), la perturbación humana (2.5%), el abandono del adulto (2.5%) y el clima (2.0%). Por ejemplo, repetidas veces observamos in situ benteveos (*Pitangus sulphuratus*) y cacholotes (*Pseudoseisura lophotes*) depredando huevos,

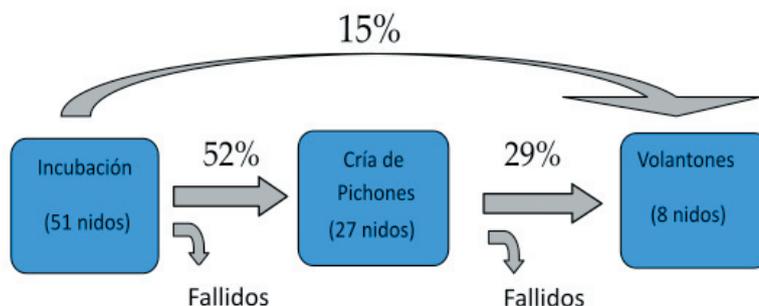


Figura 1. Proporciones de éxito de cada estadio (i.e., de incubación a cría de pichones, de pichones a volantones) y del ciclo completo (i.e., desde huevo a volantón) de anidación de la paloma torcaza en un barrio de la ciudad de Córdoba. Datos obtenidos de 51 nidos monitoreados durante el ciclo completo.

Figure 1. Proportions of success at each reproductive stage (i.e., from incubation to chick rearing, from chicks to fledglings) and the entire nesting cycle (i.e., from egg to fledgling) of eared dove in a neighborhood of the city of Córdoba. Data obtained from 51 nests monitored throughout the complete cycle.

Tabla 1. Parámetros mensuales del ciclo de nidificación de la paloma torcaza en un barrio de la ciudad de Córdoba (i.e., sitio 1). TSD: tasa de supervivencia diaria (1-número de nidos fallidos/días huevo o pichón). PER: período de éxito reproductivo (TSD^{\wedge} [período de anidación o cría de pichones]). Éxito de eclosión=sumatoria de pichones vivos/huevos puestos. Probabilidad de que un huevo llegue a volantón=TSD incubación. TSD pichones. Éxito de eclosión. Días huevo: sumatoria de días de exposición de huevos. Días pichón: sumatoria de días de exposición de pichones.

Table 1. Monthly parameters of the nesting cycle of eared dove in a neighborhood in the city of Córdoba (i.e., site 1). TSD: daily survival rate (1-number of failed nests/days egg or chick). PER: reproductive success period (TSD^{\wedge} [nesting or chick-rearing period]). Hatching success=sum of live chicks/eggs laid. Probability that an egg reaches fledgling=TSD incubation. TSD chicks. Hatching success. Egg days: sum of days of egg exposure. Chick days: sum of days of chick exposure.

	2017					2018						
	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	JUN	JUL
Nidos totales	46	60	47	55	62	72	97	113	55	3	20	59
Nidos fallidos	38	51	39	52	50	57	69	78	43	3	16	52
Días huevo	357	565	401	432	543	567	814	845	380	8	223	559
Días pichón	174	241	183	182	229	289	521	502	162	16	85	94
TSD incubación	0.89	0.91	0.90	0.88	0.91	0.9	0.91	0.91	0.89	0.62	0.93	0.91
TSD pichones	0.78	0.79	0.79	0.71	0.78	0.83	0.87	0.84	0.73	0.81	0.81	0.45
PER incubación	0.18	0.23	0.21	0.14	0.23	0.20	0.26	0.23	0.16	0	0.32	0.22
PER pichones	0.02	0.03	0.02	0.01	0.02	0.03	0.11	0.07	0.01	0.04	0.04	0
Éxito eclosión	0.44	0.4	0.37	0.46	0.39	0.39	0.45	0.45	0.31	0.67	0.67	0.27
Probabilidad de 1 huevo a volantón	0.31	0.29	0.26	0.29	0.28	0.28	0.36	0.34	0.2	0.34	0.5	0.11

y gatos domésticos (*Felis catus*) depredando pichones y adultos.

Soporte de nidos

De un total de 39 especies leñosas presentes en el sitio de estudio, 23 se usaron como soporte para nidos. El 75.0% de los nidos se construyeron sobre siempreverdes, 6.0% sobre fresno, 3.0% sobre tilo (*Tilia* sp.), 2.7% sobre

jacarandá (*Jacaranda* sp.), 1.9% sobre crespón (*Lagerstroemia* sp.) y 11.4% sobre otras especies de árboles; solo tres nidos fueron encontrados sobre estructuras edilicias. En los meses estivales, cuando todos los árboles presentan abundante follaje, el uso del siempreverde superó mensualmente el 60%; durante los meses de junio a octubre, cuando la mayoría de los árboles presentes carecían de follaje, el uso de siempreverde superó el 80% mensual

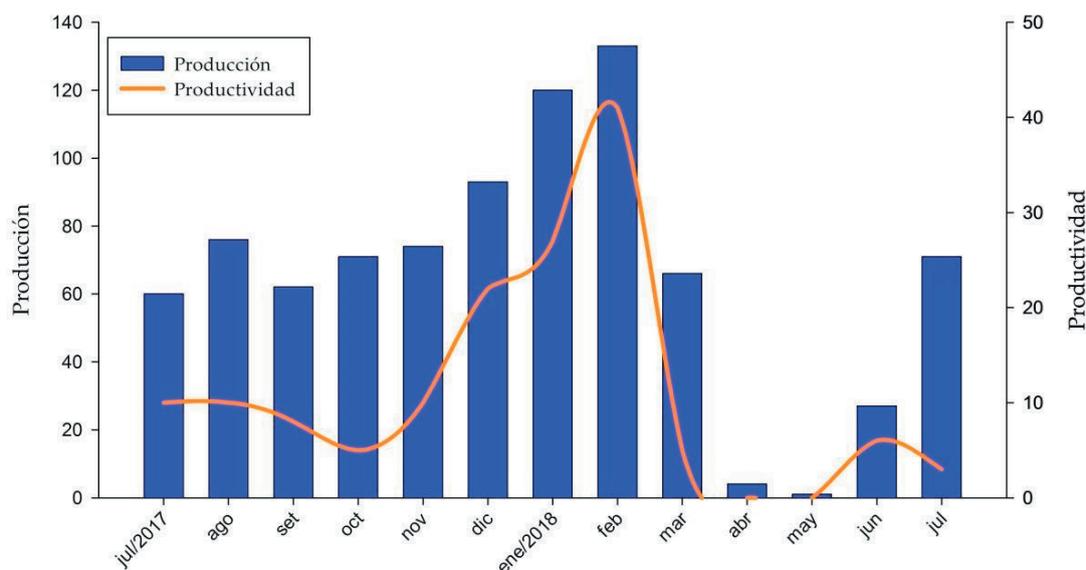


Figura 2. Producción y productividad mensual de nidos de la paloma torcaza en un barrio de la Ciudad de Córdoba (i.e., sitio 1). Las barras indican el número total de nidos activos y la curva indica el número total de volantones.

Figure 2. Monthly Production and Productivity of eared dove nests in a neighborhood of Córdoba City (i.e., Site 1). The bars represent the total number of active nests, and the curve represents the total number of fledglings.

(Material Suplementario 2-Tabla S1). La altura promedio de nidificación fue 4.3 ± 1.0 m sobre el suelo ($n=858$), rango de 1.5 a 8 m.

Producción, productividad y abundancia de adultos

La producción y la productividad anual alcanzaron los valores máximos en el trimestre estival correspondiente a los meses de diciembre, enero y febrero (40% de producción y 60% de productividad), y los valores mínimos, en abril, mayo y junio (3.7% y 4.1%) (Figura 2). El modelo que mejor explicó la producción de nidos incluyó solo a la variable abundancia de adultos (estimador: 0.080 +/- error estándar: 0.018; $P < 0.0001$). Finalmente, la abundancia de palomas torcazas adultas en los tres sitios varió mensualmente, con un incremento significativo desde el otoño hacia el verano (#meses: $\text{Chi}^2=16.78$, g.l.=4, $P=0.002$) (Figura 3). A su vez, no hubo diferencias significativas entre los sitios (#sitios: $\text{Chi}^2=4.55$, g.l.=2, $P=0.10$).

DISCUSIÓN

El presente estudio aporta información inédita acerca de la biología reproductiva de la paloma torcaza en un ambiente urbano, y es la primera vez que se reporta la tasa de supervivencia diaria y el éxito de anidación para esta especie en este tipo de ambientes. Nuestros resultados evidenciaron la continuidad reproductiva y exitosa de esta especie. Si bien estos resultados se limitan al monitoreo de variables durante solo un año, y contemplando que podrían sufrir cierta variación interanual con relación a, por ejemplo, cambios climáticos, el patrón de variación encontrado resulta muy valioso ante la escasez de información local y regional sobre la dinámica reproductiva de torcaza. La repetición del muestreo durante mayor tiempo otorgaría más robustez a las conclusiones; sin embargo, proponemos que la relación entre la abundancia de adultos y la producción de nidos, sumado a información sobre la productividad mensual, podría contribuir

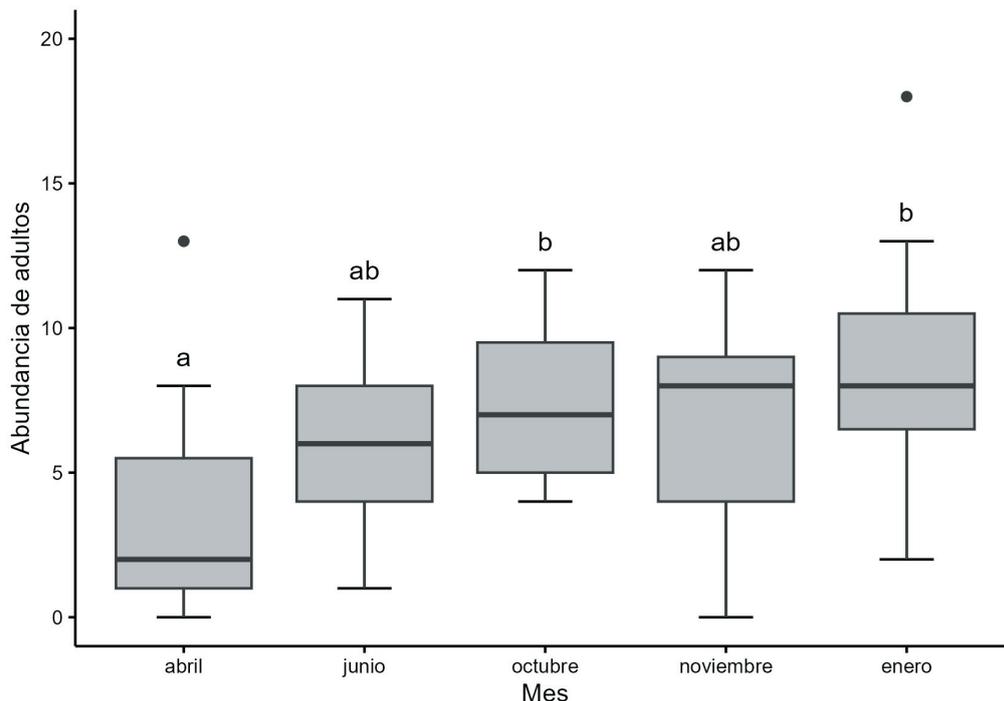


Figura 3. Diagrama de cajas con bigotes mostrando la distribución de los valores de abundancias de individuos adultos de la paloma torcaza para los tres sitios agrupados, durante los meses de abril, junio, octubre, noviembre y enero, con un esfuerzo de muestreo de 50 minutos.sitio⁻¹.mes⁻¹. Las cajas representan el rango intercuartilico, las líneas centrales representan la mediana, los bigotes representan 1.5 veces el rango intercuartilico y los puntos representan valores extremos. Letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las medias.

Figure 3. Box plot with whiskers showing the distribution of abundance values of adult eared dove individuals for the three pooled sites, during the months of April, June, October, November and January, with a sampling effort of 50 minutes.sitio⁻¹.mes⁻¹. Boxes represent interquartile range, center lines represent median, whiskers represent 1.5 times the interquartile range, and dots represent extreme values. Different letters indicate significant differences ($P < 0.05$) among means.

al desarrollo de modelos matemáticos predictivos de cambios en la población. A su vez, esto sería de gran ayuda para generar modelos de dinámica viral, dado el rol de la torcaza como una de las principales especies hospedadoras de virus de interés sanitario en la ciudad de Córdoba.

La probabilidad de éxito reproductivo (PER) fue ligeramente menor que las registradas para otras especies de *Zenaida* en una variedad de ambientes. Por ejemplo, para *Z. macroura* se observó un éxito reproductivo entre 0.21 y 0.44 en ambientes naturales y urbanos de Norteamérica (Westmoreland and Best 1985; Miller et al. 2001; Muñoz et al. 2008). En un estudio sobre *Z. aurita* en un bosque costero de Puerto Rico, el éxito reproductivo fue 0.22 (Rivera-Milán 1996), y para *Z. asiatica* fue 0.52 en un ambiente recientemente urbanizado en Texas (Small et al. 2005). Sin embargo, es probable que el bajo éxito reproductivo en la torcaza encontrado en nuestro estudio, se contrarreste con una densidad elevada de nidos, lo que podría redundar en el potencial de crecimiento de la población de esta especie en ambientes urbanos.

Encontramos que la etapa de incubación fue más exitosa y con menor porcentaje de nidadas fallidas que la etapa de cría de pichones. Al igual que la mayoría de las especies que presentan cuidado parental, es posible que la mayor actividad de los adultos durante la etapa de cría de pichones haya hecho más visible el nido y, por lo tanto, más vulnerable a los depredadores. Por otra parte, las causas de fracasos más observadas —como la simple caída del contenido y la depredación— se podrían adjudicar a la precariedad de la estructura del nido y a su sitio de construcción, de fácil visibilidad y acceso para los depredadores (Farnsworth and Simons 1999; Martin et al. 2000). Sería conveniente realizar estudios más detallados tanto del micrositio de anidación como de la abundancia y las características de forrajeo de los depredadores presentes, para conocer acerca de la presión de depredación sobre esta especie en ambientes similares.

El período de menor producción de nidos registrados coincidió con la disminución en

la concentración plasmática de testosterona en machos reportada por Maldonado et al. (2020) en la misma ciudad para los meses de marzo, abril y mayo. Por otro lado, durante los mismos meses se acostumbra cosechar el maíz y la soja en los alrededores de la ciudad de Córdoba (INTA 2019), quedando disponible una gran abundancia de granos para el consumo de las aves. Este conocimiento, sumado a observaciones personales no sistemáticas durante el mismo período de numerosos grupos volando hacia las afueras de la ciudad, nos hace suponer que la caída en la actividad reproductiva detectada podría deberse a movimientos en respuesta y aprovechamiento del recurso alimenticio disponible en los alrededores de la ciudad. Además de esto, sería importante considerar que este período también coincide con el período de muda de primarias de estas aves. Si bien hay poca información al respecto, Murton et al. (1974) identificaron que durante mayo y junio, la mayoría de las palomas torcazas estudiadas estaban mudando. Se sabe que la muda, al igual que la reproducción, son eventos fundamentales en la historia de vida de las aves, cuyos requerimientos energéticos necesarios separan o minimizan el solapamiento de ambos (Johnson et al. 2012).

Los análisis de abundancia de adultos resultantes junto con el éxito reproductivo reportado, y la relación entre el número de adultos y la producción de nidos, haría posible desarrollar modelos estadísticos complejos para predecir la cantidad de individuos nuevos que se incorporan mensual o anualmente a la población. Esto sería clave dado que se identificó a la paloma torcaza como un importante amplificador urbano del virus encefalitis de St. Louis y, potencialmente, del virus West Nile (Díaz et al. 2008), así como transmisora de otros patógenos (González et al. 2004). Estudios como este facilitarían también el desarrollo de modelos sobre la dinámica viral esenciales para tomar acciones de manejo y estrategias de control sanitario.

AGRADECIMIENTOS. Agradecemos el asesoramiento G. González por análisis estadísticos y a M. Beranek por el apoyo logístico durante la búsqueda y monitoreo de nidos.

REFERENCIAS

- Altamirano, E. I., M. Bulfon, and N. Bee de Speroni. 2009. Histología del ovario y ciclo reproductivo de *Columbina picui* (Temminck, 1813) (Aves: Columbidae) en Córdoba, Argentina. *Revista peruana de Biología* 16(1):61-66. <https://doi.org/10.15381/rpb.v16i1.178>.
- Beissinger, S. R., and D. R. Osborne. 1982. Effects of urbanization on avian community organization. *The Condor* 84(1): 75-83. <https://doi.org/10.2307/1367825>.
- Belloq, M. I., L. M. Leveau, and J. Filloy. 2017. Urbanization and Bird Communities: Spatial and Temporal Patterns Emerging from Southern South America. Pp. 35-54 *en* E. Murgui and M. Hedblom (eds.). *Ecología y conservación de las aves en entornos urbanos*. Springer, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-43314-1>.
- Blair, R. B., and E. M. Johnson. 2008. Suburban habitats and their role for birds in the urban-rural habitat network: points of local invasion and extinction? *Landscape Ecology* 23(10):1157-1169. <https://doi.org/10.1007/s10980-008-9267-y>.
- Bucher, E. H. 1970. Consideraciones ecológicas sobre la paloma *Zenaida auriculata* como plaga en Córdoba. *Serie Ciencia y Técnica* 1:1-11. Dirección Provincial de Asuntos Agrarios de Córdoba. Córdoba, Argentina.
- Bucher, E. H. 1990. The influence of changes in regional land-use patterns on *Zenaida* dove populations. *Granivorous Birds in Agricultural Landscape* 1:291-303. URL: researchgate.net/profile/Enrique-Bucher/publication/313672746.
- Bucher, E. H., E. E. Bonino, and I. Di Tada. 1981. Criterios para determinar edad y sexo en la paloma torcaza (*Zenaida auriculata*). *Neotropica* 27(78):151-157.
- Bucher, E. H., and A. Orueta. 1977. Ecología de la reproducción de la paloma *Zenaida auriculata*. Época de cría, suceso y productividad en las colonias de nidificación de Córdoba. *Ecosur* 4(8):157-185.
- Bucher, E. H., and R. D. Ranvaud. 2006. S31-4 Eared dove outbreaks in South America: patterns and characteristics. *Acta Zoológica Sinica* 52:564-567.
- Burnham, K. P., and D. R. Anderson. 2002. *Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-Theoretic Approach*. Springer-Verlag, New York.
- Concepción, E. D., M. K. Obrist, M. Moretti, F. Altermatt, B. Baur, et al. 2016. Impacts of urban sprawl on species richness of plants, butterflies, gastropods and birds: not only built-up area matters. *Urban Ecosystems* 19(1):225-242. <https://doi.org/10.1007/s11252-015-0474-4>.
- Dardanelli, S., L. A. Orduna, and S. Canavelli. 2016. Nesting of Eared dove (*Zenaida auriculata*) in sorghum stubble fields. *Natura Neotropicalis* 47(1):43-49. <https://doi.org/10.14409/natura.v1i47.5986>.
- De Camargo Guaraldo, A., and C. O. A. Gussoni. 2014. Data on nest and eggs of the Eared Dove (*Zenaida auriculata*) (Des Murs, 1847) in an urban area in São Paulo, Brazil. *Ornithologia* 7(2):39-41.
- de la Peña, M. R. 1987. *Nidos y huevos de aves argentinas*. Imprint Lux. Santa Fe, Argentina.
- Díaz, A., M. Ocelli, F. L. Almeida, W. R. Almirón, and M. S. Contigiani. 2008. Eared dove (*Zenaida auriculata*, Columbidae) as host for St. Louis encephalitis virus (Flaviviridae, Flavivirus). *Vector-Borne Zoonotic Diseases* 8(2):277-282. <https://doi.org/10.1089/vbz.2007.0168>.
- Díaz, A., L. L. Coffey, N. Burkett-Cadena, and J. F. Day. 2018. Reemergence of St. Louis Encephalitis Virus in the Americas. *Emergence Infect Diseases* 24(12):2150-2157. <https://doi.org/10.3201/eid2412.180372>. PMID: 30457961; PMCID: PMC6256408.
- Dunn, E. H., J. Bart, B. T. Collins, B. Craig, B. Dale, et al. 2006. Monitoring bird populations in small geographic areas. *Occasional Paper of the Canadian Wildlife Service (SPEC. ISS.):*1-59.
- eBird. 2018. eBird Basic Dataset. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York. URL: science.ebird.org.
- Farnsworth, G. L., and T. R. Simons. 1999. Factors affecting nesting success of wood thrushes in Great Smoky Mountains National Park. *The Auk* 116(4):1075-1082. <https://doi.org/10.2307/4089686>.
- González, D., A. Dauschies, L. Rubilar, K. Pohlmeier, O. Skewes, et al. 2004. Fauna parasitaria de la tortola común (*Zenaida auriculata*, de Murs 1847) (Columbiformes: Columbidae) en Ñuble, Chile. *Parasitología Latinoamericana* 59(1-2):37-41. <https://doi.org/10.4067/S0717-77122004000100007>.
- Grimm, N., S. Faeth, N. Golubiewski, C. Redman, J. Wu, X. Bai, and J. Briggs. 2008. Global change and the ecology of cities. *Science* 319(5864):756-760. <https://doi.org/10.1126/science.1150195>.
- Gutiérrez, R. J., C. E. Braun, and T. P. Zapatka. 1975. Reproductive biology of the band-tailed pigeon in Colorado and New Mexico. *The Auk* 92:665-677. <https://doi.org/10.2307/4084780>.
- Hayslette, S. E., and B. A. Hayslette. 1999. Late and early season reproduction of urban Whitewinged Doves in southern Texas. *Texas Journal of Science* 51(2):173-180.
- INTA. 2019. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la República Argentina. Argentina. URL: argentina.gob.ar/inta.
- Johnson, E. I., P. C. Stouffer, and R. O. Jr Bierregaard. 2012. The phenology of molting, breeding and their overlap in central Amazonian birds. *Journal of Avian Biology* 43(2):141-154. <https://doi.org/10.1111/j.1600-048X.2011.05574.x>.
- Leveau, C. M., and L. M. Leveau. 2005. Avian community response to urbanization in the Pampean region, Argentina. *Ornitología Neotropical* 16:503-510.
- Leveau, L. M., and C. M. Leveau. 2012. The role of urbanization and seasonality on the temporal variability of bird communities. *Landscape and Urban Planning* 106(3):271-276. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.03.008>.
- Maldonado, L., T. C. Tempesti, G. M. Somoza, S. I. Peluc, and D. J. Valdez. 2020. Reproduction in the Eared Dove: An exception to the classic model of seasonal reproduction in birds? *Zoology* 140:125769. <https://doi.org/10.1016/j.zool.2020.125769>.

- Maragliano, R. E., L. J. Marti, L. M. Ibañez, and D. Montalti. 2009. Comunidades de aves urbanas de Lavallol, Buenos Aires, Argentina. *Acta Zoológica Lilloana* 53(1-2):108-114.
- Martin, T. E., and G. R. Geupel. 1993. Nest-monitoring plots: methods for locating nests and monitoring success. *Journal of Field Ornithology* 64:507-519. URL: jstor.org/stable/4513862.
- Martin, T. E., J. Scott, and C. Menge. 2000. Nest predation increases with parental activity: separating nest site and parental activity effects. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* 267(1459):2287-2293. <https://doi.org/10.1098/rspb.2000.1281>.
- Marzluff, J. M. 2001. Worldwide urbanization and its effects on birds. Pp. 19-47 *en* J. M. Marzluff, R. Bowman and R. Donnelly (eds.). *Avian ecology and conservation in an urbanizing world*. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1531-9_2.
- Mayfield, H. F. 1975. Suggestions for calculating nest success. *The Wilson Bulletin* 87:456-466. URL: jstor.org/stable/4160682.
- McDonnell, M. J., S. T. Pickett, P. Groffman, P. Bohlen, R. V. Pouyat, et al. 2008. Ecosystem processes along an urban-to-rural gradient. Pp. 299-313 *en* *Urban Ecology*. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-0-387-73412-5_18.
- McKinney, M. L. 2006. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation* 127(3):247-260. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.005>.
- Miller, J. R., and R. J. Hobbs. 2002. Conservation where people live and work. *Conservation Biology* 16(2):330-337. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2002.00420.x>.
- Miller, M. R., C. L. Stemler, and D. S. Blankenship. 2001. Mourning dove productivity in California during 1992-95: Was it sufficient to balance mortality? *Journal of Wildlife Management* 65:300-311. <https://doi.org/10.2307/3802909>.
- Muñoz, A. M., R. A. McCleery, R. López, and J. N. Silvy. 2008. Nesting ecology of mourning doves in an urban landscape. *Urban Ecosystem* 11(3):257-267. <https://doi.org/10.1007/s11252-008-0066-7>.
- Murton, R. K., E. H. Bucher, M. Nores, E. Gómez, and J. Reartes. 1974. The ecology of the Eared Dove (*Zenaida auriculata*) in Argentina. *The Condor* 76(1):80-88. <https://doi.org/10.2307/1365986>.
- Naturalist. 2018. Palomita Montera *Zenaida auriculata*. Consultado el 5 de junio de 2018. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. URL: tinyurl.com/yyurt4cr.
- Palacio, F. X., L. M. Ibañez, R. E. Maragliano, and D. Montalti. 2018. Urbanization as a driver of taxonomic, functional, and phylogenetic diversity losses in bird communities. *Canadian Journal of Zoology* 96(10):1114-1121. <https://doi.org/10.1139/cjz-2018-0008>.
- Ranvaud, R., K. C. De Freitas, E. H. Bucher, H. S. Dias, V. C. Avanzo, et al. 2001. Diet of Eared Doves (*Zenaida auriculata*, Aves, Columbidae) in a sugar-cane colony in South-eastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 61:651-660. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842001000400015>.
- R Core Team. 2015. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: R-project.org.
- Ritchie, H., and M. Roser. 2018. Urbanización. URL: ourworldindata.org/urbanization.
- Rivera-Milán, F. F. 1996. Nest density and success of columbids in Puerto Rico. *The Condor* 98(1):100-113. <https://doi.org/10.2307/1369513>.
- Servicio Meteorológico Nacional. Ministerio de Defensa de la República Argentina. URL: smn.gob.ar.
- Small, M. F., C. L. Schaefer, J. T. Baccus, and J. A. Roberson. 2005. Breeding ecology of white-winged doves in a recently colonized urban environment. *The Wilson Bulletin* 117(2):172-176. <https://doi.org/10.1676/04-085>.
- Westmoreland, D., and L. B. Best. 1985. The effect of disturbance on Mourning Dove nesting success. *The Auk* 102: 774-780. <https://doi.org/10.1093/auk/102.4.774>.
- Wight, H. M. 1956. A field technique for bursal inspection of Mourning Doves. *The Journal of Wildlife Management* 20(1):94-95. <https://doi.org/10.2307/3797259>.
- Zaccagnini, M. E., and S. B. Canavelli. 1998. El Manejo Integrado de Plagas (MIP): su aplicación a la resolución de problemas con aves perjudiciales a la agricultura. Pp. 21-36 *en* E. N. Rodríguez and M. E. Zaccagnini (eds.). *Manual de Capacitación sobre Manejo Integrado de Aves Perjudiciales a la Agricultura*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (Argentina), Dirección General de Servicios Agrícolas (Uruguay) y SENASA (Argentina). Proyecto Control Integrado de Aves Plaga. Uruguay-Argentina. Pp. 171.
- Zúñiga Mendizabal, E., D. Córdova, and N. Falcón Pérez. 2017. Las palomas y su impacto sobre el ambiente y la salud pública. Lima, Perú. *Revista de Ciencia y Veterinaria* 33(1):5-12. URL: researchgate.net/publication/323277094.
- Zuur, A. F., E. N. Ieno, and C. S. Elphick. 2010. A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. *Methods in Ecology and Evolution* 1(1):3-14. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2009.00001.x>.