

AVES QUE NIDIFICAN EN CAVIDADES: EVALUANDO EL USO DE ESPECIES ARBÓREAS NATIVAS Y EXÓTICAS EN LA ECORREGIÓN DEL ESPINAL

Alejandro A. Schaaf^{1*}, Miguel F. Cura¹ & Martín R. de la Peña²

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

²3 de febrero 1870, 3080 Esperanza, Santa Fe, Argentina

*schaaf.alejandro@gmail.com

RESUMEN: En este estudio evaluamos el uso de árboles para la nidificación por parte de aves que nidifican en cavidades de árboles, en la ecorregión del Espinal, Argentina. Analizamos datos de 264 nidos de aves usuarias de cavidades de árboles (114 nidos de carpinteros y 150 nidos de usuarios secundarios) encontrados en un período de 49 años (1970–2019), en un paisaje fragmentado. Los principales resultados mostraron que este grupo de aves hacen un mayor uso para nidificar de árboles nativos, como Chañar (*Geoffroea decorticans*) y Algarrobo (*Prosopis alba*), tanto vivos como muertos en pie, aunque también se registró el uso de árboles exóticos. Además, las aves usuarias secundarias mostraron un mayor uso proporcional de cavidades generadas por descomposición. Estos hallazgos resaltan la importancia de retener en el paisaje árboles nativos, vivos y muertos en pie, como elementos clave para la conservación de la avifauna en paisajes fragmentados.

PALABRAS CLAVE: agroecosistemas, Argentina, biología reproductiva, bosques secos, nidificación

Los estudios ecológicos sobre uso de recursos para alimentación, refugio o nidificación son una de las formas más efectivas de identificar relaciones de las especies de animales dentro de un hábitat determinado (Atkinson et al. 2005, Ferger et al. 2014). De esta manera, tener información específica sobre el uso de recursos puede ser eficaz para evaluar diferentes respuestas (e.g., tipos de hábitat, disturbios antrópicos) de las especies de animales (Marzluff et al. 2004, Ossi et al. 2022). Un ejemplo de esto son las cavidades en los árboles, los cuales son un recurso importante en los bosques para muchas especies de aves que dependen de estos para nidificar o refugiarse (Cockle et al. 2011, Schaaf et al. 2021). En este contexto, cuando la disponibilidad de cavidades es limitada, aumenta la competencia entre especies y se reducen las oportunidades reproductivas, lo que puede disminuir la abundancia de las aves que nidifican en cavidades (Brawn & Balda 1988, Newton 1994, Schaaf et al. 2021). Esto evidencia que las cavidades

adecuadas constituyen un recurso crítico y potencialmente limitante, cuya disponibilidad resulta clave de comprender en paisajes modificados (Newton 1994, Cockle et al. 2011).

En la actualidad, aproximadamente un 18% del total de las aves en el mundo nidifica en cavidades de árboles, en donde la mayor riqueza se encuentra en el Neotrópico (van der Hoek et al. 2017). A su vez, dentro de este grupo, podemos diferenciar las especies de aves usuarias primarias como los pájaros carpinteros (Picidae), que excavan sus propias cavidades para nidificar o refugiarse; excavadoras facultativas como los trogones (Trogonidae), que excavan o modifican cavidades preexistentes; y usuarias secundarias, dentro de las cuales hay una gran variedad de taxones, que utilizan las cavidades generadas por las excavadoras o aquellas creadas por descomposición y/o rotura de los árboles (Aitken & Martin 2008, Cornelius et al. 2008, van der Hoek et al. 2017, Di Sallo & Cockle 2025).

Por estos requerimientos de hábitat, este grupo de aves suele verse afectado por la cantidad de sitios específicos disponibles para nidificar. Por ejemplo, las especies de aves con mayor masa corporal necesitan cavidades con aperturas más grandes, lo cual suele estar estrechamente asociado con árboles de mayor diámetro, lo que puede influir significativamente en la selección del sitio de nidificación para las usuarias secundarias (Renton et al. 2015, Bonaparte et al. 2020, Di Sallo & Cockle 2022). Por otro lado, las aves excavadoras también tienen requerimientos específicos que influyen en la selección del sitio de nidificación, ya que necesitan árboles de gran tamaño y cierta dureza, para albergar cavidades adecuadas para la excavación (Jauregui et al. 2021, Di Sallo & Cockle 2025). De esta manera, los árboles de gran porte, cruciales para albergar tales cavidades y necesarios para la excavación, son los más escasos y extraídos debido a diversas actividades antrópicas, tales como la agricultura, el aprovechamiento forestal o el reemplazo por especies forestales comerciales (Manning & Lindenmayer 2009, Ibarra & Martin 2015, Schaaf et al. 2021).

Para este grupo de aves, la pérdida de árboles nativos de gran tamaño y muertos en pie en paisajes modificados obliga a algunas especies de aves a depender de la utilización de especies arbóreas exóticas para nidificar (Zapponi et al. 2014, Bonaparte et al. 2020). El uso de árboles exóticos para la nidificación se ha registrado en varias especies neotropicales, y puede estar asociado con la expansión de las actividades antrópicas donde la vegetación exótica es abundante, un patrón que es importante investigar en áreas fragmentadas de Argentina (Jauregui et al. 2019, Maya-Elizarrarás et al. 2025). Una de las ecorregiones forestales argentinas más afectadas por la transformación del paisaje en las últimas décadas es el Espinal (Nanni et al. 2020). Por ello, es relevante disponer de datos sobre las relaciones entre la avifauna y las cavidades de diferentes especies de árboles en esta ecorregión.

El presente estudio tiene como objetivo describir el uso de los sitios de nidificación de las aves que nidifican en cavidades en la ecorregión del Espinal, buscando determinar el uso de sustratos arbóreos en especies nativas y exóticas, como así también el estado del árbol (vivo o muerto en pie). Además, examinamos si las aves usuarias secundarias (clasificadas por su masa corporal) dependen de forma diferencial de las cavidades generados por descomposición o excavados por carpinteros. Finalmente, analizamos la importancia de estas relaciones para la conservación de la avifauna en un ecosistema que enfrenta una alta

transformación en Argentina. Disponer de esta información puede resultar fundamental para formular mejores políticas de retención forestal orientadas a la conservación de aves.

MÉTODOS

Área de estudio

Llevamos a cabo el trabajo en la Reserva Natural “Médico Veterinario Martín R. de la Peña”, área protegida de la Universidad Nacional del Litoral que abarca una superficie de unas 70 ha (31°20'S, 60°40'O). Esta reserva pertenece a la Ecorregión del Espinal y está situada a unos 5 km de la ciudad de Esperanza, en el centro de la provincia de Santa Fe, Argentina (Fig. 1). El clima de la región es subhúmedo, con temperaturas promedio anuales de 20°C y lluvias que pueden superar los 1100 mm anuales (Lovino et al. 2020). Regionalmente, el Espinal es un paisaje altamente modificado y fragmentado por los desmontes y la intensa explotación agrícola y ganadera, donde solo se encuentran escasos relictos de las formaciones boscosas originales. La vegetación de la reserva cuenta con especies nativas de Algarrobo Blanco (*Prosopis alba*), Chañar (*Geoffroea decorticans*), Tala (*Celtis tala*), Curupí (*Sapium haematospermum*), Quebracho Blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*) y especies exóticas tales como Eucaliptus (*Eucaliptus* sp.) y Paraísos (*Melia azedarach*), constituyendo uno de los remanentes de bosque en esta matriz productiva (de la Peña & Pensiero 2003, Exner et al. 2004).

Colecta y análisis de los datos

Analizamos un set de datos de nidos de aves en cavidades colectados por uno de los autores (MRDP) durante un periodo no consecutivo de 49 años (entre 1970 y 2019). Los datos de nidificación provienen de observaciones casuales y recorridos realizados en el área de estudio durante la temporada reproductiva (primavera-verano), considerando únicamente cavidades que presentaban características físicas mínimas para permitir la nidificación (una abertura de entrada adecuada y una profundidad vertical mayor a 5 cm) y registrándose como nidos activos aquellas en las que se observó evidencia reproductiva (presencia de huevos, pichones o adultos acarreado material de anidación o alimentación).

Principalmente analizamos las especies de aves, cavidad utilizada (excavada o generada por descomposición), el tipo de especie de árbol (si esta era nativa o exótica) y su estado (vivo o muerto en pie). Para las usuarias secundarias, nos basamos en Cockle et al.

(2015), separándolas en tres grupos teniendo en cuenta su masa corporal: aves pequeñas (< 100 g), medianas (100-400 g) y grandes (> 400 g). Esta clasificación se adopta para aumentar el tamaño de la muestra efectiva en cada categoría, permitiendo agrupar datos de especies con un número reducido de observaciones individuales de nidificación. La masa corporal de cada especie de ave se obtuvo de Dunning (2007).

Analizamos los datos mediante estadística descriptiva, calculando la frecuencia de uso de cada categoría (tipo de cavidad, especie de árbol, estado del árbol) para cada grupo de aves (carpinteros y usuarias secundarias).

RESULTADOS

Durante el periodo de trabajo, registramos y caracterizamos un total de 264 nidos de aves que nidifican en cavidades de árboles, en donde el número de hallazgos fluctuó ampliamente a lo largo del periodo de muestreo de campo (Fig. 1). De este total, identificamos 114 nidos de ocho especies de carpinteros y 150 nidos correspondientes a 36 especies de aves usuarias secundarias. Dentro de las excavadoras, las especies con mayor abundancia de nidos registrados fueron el Carpintero Real (*Colaptes melanochloros*, $n = 35$) y el Carpinterito Barrado (*Picumnus cirratus*, $n = 25$). Respecto a las usuarias secundarias, la abundancia

de nidos encontrados varió según su tamaño corporal: entre las especies de tamaño pequeño las más abundantes fueron la Monjita Blanca (*Xolmis irupero*, $n = 17$) y el Jilguero Dorado (*Sicalis flaveola*, $n = 15$); el Alilicucú (*Megascops choliba*, $n = 10$) fue la especie con mayor número de registros de nidos en el grupo de tamaño mediano; mientras que el Jote Cabeza Negra (*Coragyps atratus*, $n = 13$) registró la mayor abundancia dentro de las especies clasificadas como grandes. Cabe destacar que también encontramos especies de tamaño mediano que son usuarias facultativas de cavidades de árboles, tales como el Zorzal Colorado (*Turdus rufiventris*) y la Paloma Doméstica (*Columba livia*). También encontramos nidos de Estornino Pinto (*Sturnus vulgaris*), especie exótica invasora y reconocida usuaria de cavidades arbóreas (Tabla 1 & Material Suplementario).

El análisis de las aves usuarias secundarias ($n = 150$ nidos) mostró una mayor proporción de uso de cavidades generadas por descomposición (66%), mientras que el resto utilizó cavidades excavadas por carpinteros (34%). A su vez, la frecuencia de uso de cavidades varió con la masa corporal: las aves de menor tamaño, que constituyeron el grupo más numeroso ($n = 100$ nidos), y las de tamaño mediano ($n = 26$ nidos), utilizaron mayormente cavidades generadas por descomposición (54% y 81%, respectivamente); mientras que las aves grandes ($n = 24$ nidos) mostraron

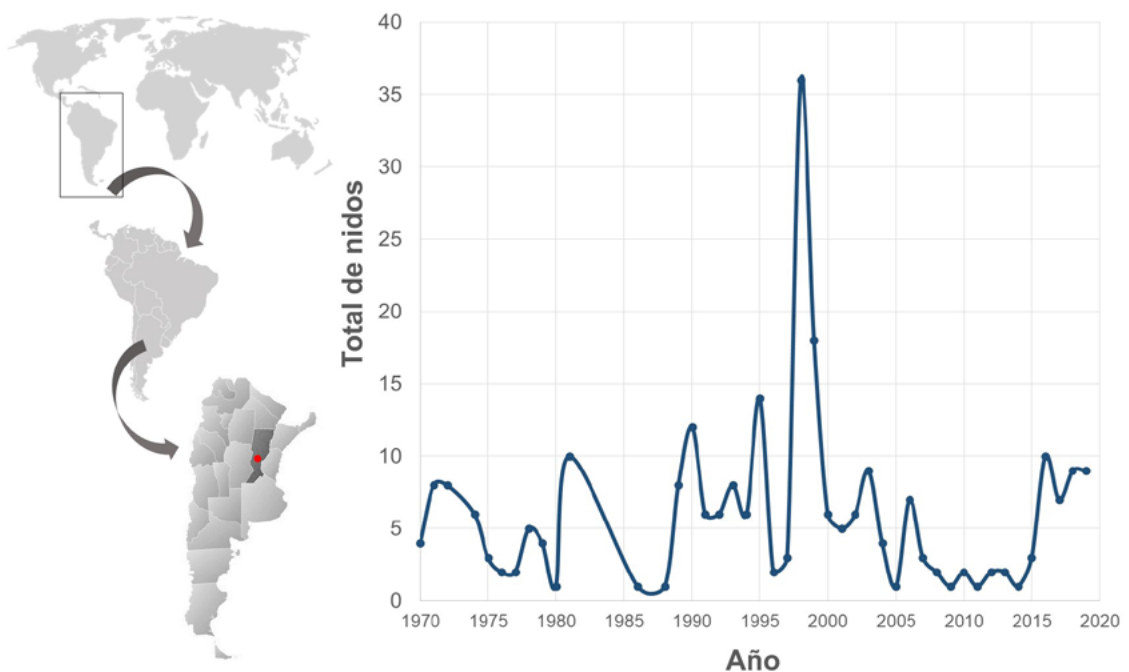


Figura 1. Área de estudio y línea de tiempo del total de nidos de aves que nidifican en cavidades encontrados entre 1970-2019 en la Ecorregión del Espinal, provincia de Santa Fe, Argentina.

ron una dependencia total de las cavidades generadas por descomposición, no registrándose nidos en cavidades excavadas por carpinteros (Fig. 2, Tabla 1). Entre las usuarias secundarias que utilizaron cavidades excavadas por carpinteros, mayormente utilizaron los excavados por *Colaptes* sp. ($n = 48$), mientras que el Coludito Copetón (*Leptasthenura platensis*) y la Ratona (*Troglodytes aedon*) utilizaron los excavados por el Carpintero del Cardón (*Melanerpes cactorum*; $n = 2$); y solo una cavidad de Carpinterito Barrado (*Picumnus cirratus*) fue usado por la Ratona.

Respecto a la especie y estado de árbol utilizado para nidificar, tanto los carpinteros como las aves usuarias secundarias, mostraron una mayor frecuencia de uso de árboles nativos (70%) en comparación con los árboles exóticos (30%). En detalle, los carpinteros registraron la mayoría de sus nidos en árboles vivos (72%); mientras que las aves usuarias secundarias que utilizaron cavidades generadas descomposición también nidificaron principalmente en árboles vivos (61%), pero mostraron una frecuencia de uso superior de árboles muertos en pie (39%) en comparación con los carpinteros (Fig. 2). Las especies de árboles nativos vivos y muertos en pie eran mayormente Chañar (*Geoffroea decorticans*, 37%), Algarrobo (*Prosopis alba*, 25%), Curupí (*Sapium haematospermum*, 15%), mien-

tras que el resto se encontraron en Quebracho Blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*), Quebracho Colorado (*Schinopsis balansae*), Ceibo (*Erythrina crista-galli*) y Sauce (*Salix humboldtiana*). Por otro lado, los árboles exóticos vivos y muertos en pie utilizados pertenecían mayormente a Paraíso (*Melia azedarach*, 60%), *Eucaliptus* sp. (22%) y Fresno (*Fraxinus pennsylvanica*, 12%); mientras que el resto eran especies como Mora (*Morus alba*) y Acacia Negra (*Gleditsia triacanthos*).

DISCUSIÓN

En este estudio evaluamos el uso de recursos para la nidificación por parte de aves que nidifican en cavidades en la ecorregión del Espinal, una zona caracterizada por una alta tasa de conversión de uso de suelo (Nanni et al. 2020). Específicamente, el Chañar (*Geoffroea decorticans*) y el Algarrobo (*Prosopis alba*) se destacan como las especies nativas de mayor uso. Esto también se reporta en otras ecorregiones como el Chaco Húmedo, en donde los árboles nativos del género *Prosopis* son un sustrato clave para la nidificación, ya que la densidad de la madera facilita la excavación para los carpinteros, y además provee cavidades generadas por descomposición adecuadas para las aves no excavadoras (Di Sallo & Cockle 2022, 2025).

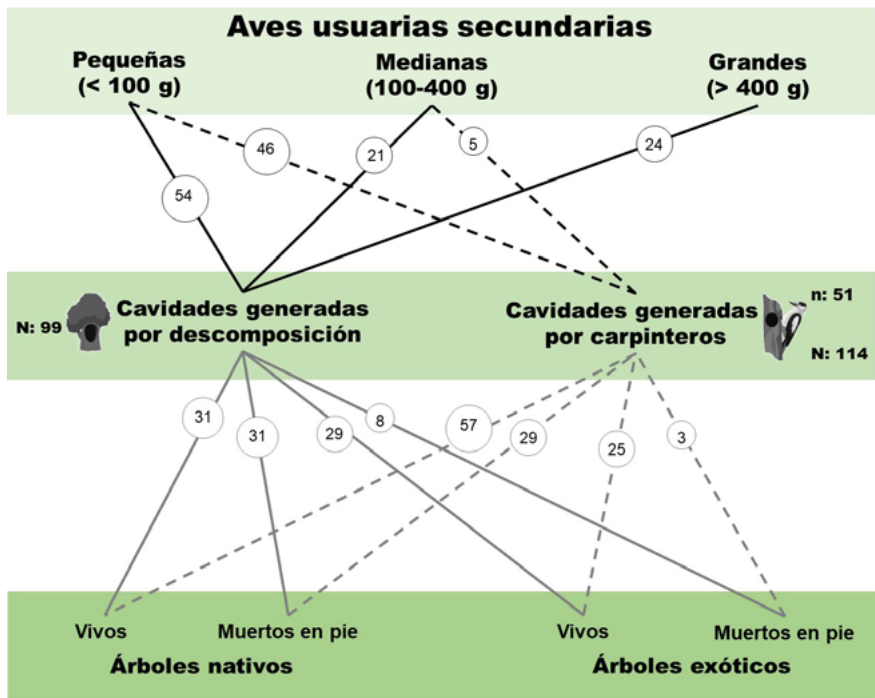


Figura 2. Gráfico esquemático del total de nidos de aves que nidifican en cavidades encontrados en la Ecorregión del Espinal. Se muestra el total de nidos (círculos) para carpinteros (líneas punteadas) y aves usuarias secundarias (líneas continuas) separadas por su masa corporal. Además se detalla el total de nidos de carpinteros encontrados (N), el total de estos nidos que fueron usados por las aves usuarias secundarias (n) y el tipo de sustrato arbóreo.

Tabla 1. Nidos de aves que nidifican en cavidades encontrados entre 1970-2019 en la Ecorregión del Espinal, Santa Fe, Argentina. Se detallan nombres comunes y científicos, total de nidos encontrados y el porcentaje de nidos (respecto al total) en árboles nativos y exóticos, en cavidades excavadas (E) y en descomposición (D), para cada especie de ave.

	Nombre común	Nombre científico	Total nidos	Nativos (%)		Exóticos (%)	
				E	D	E	D
Aves usuarias primarias	Carpintero Real	<i>Colaptes melanochloros</i>	35	86	0	14	0
	Carpinterito Barrado	<i>Picumnus cirratus</i>	25	96	0	4	0
	Carpintero del Cardón	<i>Melanerpes cactorum</i>	24	71	0	29	0
	Carpintero Bataraz Chico	<i>Veniliornis mixtus</i>	10	80	0	20	0
	Carpintero Blanco	<i>Melanerpes candidus</i>	4	50	0	50	0
	Carpintero Campestre	<i>Colaptes campestris</i>	9	0	0	100	0
	Carpintero Lomo Blanco	<i>Campephilus leucopogon</i>	5	100	0	0	0
	Carpintero Oliva Chico	<i>Veniliornis passerinus</i>	2	100	0	0	0
Aves usuarias secundarias	Monjita Blanca	<i>Xolmis irupero</i>	17	47	53	0	0
	Jilguero Dorado	<i>Sicalis flaveola</i>	15	67	33	0	0
	Golondrina Ceja Blanca	<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	11	45	45	0	10
	Chincheró Grande	<i>Drymornis bridgesii</i>	10	20	0	60	20
	Ratona	<i>Troglodytes aedon</i>	10	60	40	0	0
	Chincheró Chico	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	9	12	44	0	44
	Caburé Chico	<i>Glaucidium brasilianum</i>	3	0	34	33	33
	Chopí	<i>Gnorimopsar chopi</i>	3	0	33	67	0
	Benteveo Rayado	<i>Myiodynastes maculatus</i>	3	33	67	0	0
	Burlisto Pico Negro	<i>Myiarchus ferox</i>	2	0	100	0	0
	Burlisto Pico Canela	<i>Myiarchus swainsoni</i>	2	50	50	0	0
	Gorrión	<i>Passer domesticus</i>	2	0	0	0	100
	Estornino Pinto	<i>Sturnus vulgaris</i>	2	0	0	100	0
	Bandurrita Chaqueña	<i>Tarphonomus certhioides</i>	2	0	100	0	0
	Trepador Gigante	<i>Xiphocolaptes major</i>	2	0	100	0	0
	Mosqueta Parda	<i>Lathrotriccus eulerei</i>	1	0	100	0	0
	Coludito Copetón	<i>Leptasthenura platensis</i>	1	100	0	0	0
	Burlisto Cola Castaña	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	1	0	100	0	0
	Ticotico Estriado	<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	1	0	100	0	0
	Tueré Chico	<i>Tityra inquisitor</i>	1	0	100	0	0
	Zorzal Colorado	<i>Turdus rufiventris</i>	1	0	0	0	100
	Monjita Gris	<i>Nengetus cinereus</i>	1	0	0	0	100
	Alilicucú	<i>Megascops choliba</i>	10	20	40	20	20
	Calancate Cabeza Azul	<i>Thectocercus acuticaudatus</i>	4	0	50	25	25
	Pato de Collar	<i>Callonetta leucophrys</i>	3	0	33	0	67
	Halconcito Colorado	<i>Falco sparverius</i>	3	0	33	0	67
	Torcaza	<i>Zenaida auriculata</i>	3	0	100	0	0
	Paloma Doméstica	<i>Columba livia</i>	1	0	100	0	0
	Chimango	<i>Daptrius chimango</i>	1	0	0	0	100
	Calancate Ala Roja	<i>Psittacara leucophthalmus</i>	1	0	100	0	0

	Nombre común	Nombre científico	Total nidos	Nativos (%)		Exóticos (%)	
				E	D	E	D
Aves usuarias secundarias Grandes	Jote Cabeza Negra	<i>Coragyps atratus</i>	13	0	23	0	77
	Lechuza de Campanario	<i>Tyto alba</i>	5	0	20	0	80
	Jote Cabeza Colorada	<i>Cathartes aura</i>	2	0	100	0	0
	Sirirí Vientre Negro	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	2	0	0	0	100
	Pato Real	<i>Cairina moschata</i>	1	0	0	0	100
	Guaicurú	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	1	0	100	0	0

A pesar de la mayor proporción de uso de árboles nativos, la utilización de árboles exóticos para la nidificación sugiere una capacidad de plasticidad en ciertas especies de aves, indicando que estos podrían funcionar como sustitutos de recursos en hábitats alterados (Zapponi et al. 2014). Este patrón no es exclusivo, observándose también el uso de especies exóticas (y también en menor proporción) en otras ecorregiones alteradas como la Selva Atlántica y el Espinal de la provincia de Buenos Aires (Bonaparte et al. 2020, Jauregui et al. 2021). Aunque este estudio no cuantificó la disponibilidad de árboles en el sitio, la evidencia en estos bosques modificados de Argentina sugiere que el uso de especies exóticas (como Paraíso y Eucaliptus) se puede incrementar a medida que disminuye la disponibilidad de árboles nativos adecuados. Por esta razón, es importante estudiar en profundidad el rol potencial de diferentes especies arbóreas nativas y exóticas en un contexto de bosques fragmentados como el Espinal.

En cuanto al tipo de cavidad, las usuarias secundarias mostraron un uso proporcionalmente mayor de cavidades generadas por descomposición en comparación con los excavados por carpinteros, coincidiendo con lo reportado en otras ecorregiones del país (e.g., Yungas, Selva atlántica, Chaco húmedo), donde la degradación natural es el principal mecanismo de creación de cavidades utilizadas por las usuarias secundarias (Cornelius et al. 2008, Cockle et al. 2011, Schaaf et al. 2020, Di Sallo & Cockle 2022). Adicionalmente, y dado que las cavidades generadas por descomposición suelen alcanzar mayores dimensiones (e.g., diámetro, profundidad, tamaño de entrada) que las cavidades de carpinteros, su mayor uso por parte de las usuarias secundarias grandes puede estar directamente relacionado con esta necesidad (Schaaf et al. 2020, Di Sallo & Cockle 2022). Para el caso de las aves excavadoras, estas también muestran especificidad, seleccionando activamente árboles maduros, con diámetros suficientes y dureza de madera ade-

cuada (Jauregui et al. 2021, Di Sallo & Cockle 2025). Esto es relevante, ya que los árboles maduros (tanto vivos como muertos en pie) son a menudo eliminados tempranamente en el ciclo de intervención forestal (Manning & Lindenmayer 2009, Schaaf et al. 2021).

Los resultados de este estudio con datos de historia natural colectados a lo largo de décadas pueden ser cruciales para el diseño de estrategias de conservación y de educación ambiental en el Espinal y otras ecorregiones con presiones antrópicas similares. La presencia de árboles exóticos utilizados por las aves podría ofrecer una oportunidad para la creación de corredores biológicos o hábitats suplementarios (Bonaparte et al. 2020, Jauregui, et al. 2021, Ossi et al. 2022), pero es fundamental conocer mejor el efecto de estos árboles en la dinámica ecológica del bosque nativo. El monitoreo de la dinámica de las cavidades y su uso por las aves en paisajes con diferentes grados de modificación antrópica podría proporcionar información clave para comprender mejor la resiliencia de las especies de aves ante los cambios en el paisaje.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Editora, Editor asociado de la revista y los/las revisores/as anónimos/as por los valiosos aportes para mejorar el manuscrito. También agradecemos al Instituto de Ecorregiones Andinas (INECOA-CONICET UNJu) que nos permitieron llevar a cabo este trabajo.

MATERIAL SUPLEMENTARIO

Accedé al material suplementario de este artículo, visitando <https://doi.org/10.56178/eh.v41i1.1528>.

REFERENCIAS

Aitken KE, Martin K (2008) Resource selection plasticity and community responses to experimental reduction of a critical resource. Ecology 89(4):971-

980. <https://doi.org/10.1890/07-0711.1>

- Atkinson PW, Fuller RJ, Vickery JA, Conway GJ, Tallowin JRB, Smith REN, Haysom A, Ings TC, Asteraki EJ, Brown VK (2005) Influence of agricultural management, sward structure and food resources on grassland field use by birds in lowland England. *Journal of Applied Ecology* 42(5):932-942. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2005.01070.x>
- Bonaparte EB, Ibarra JT, Cockle KL (2020) Conserving nest trees used by cavity-nesting birds from endangered primary Atlantic Forest to open farmland: increased relevance of excavated cavities in large dead trees on farms. *Forest Ecology and Management* 475:118440. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118440>
- Brawn JD, Balda RP (1988) Population biology of cavity nesters in northern Arizona: do nest sites limit breeding densities? *The Condor: Ornithological Applications* 90(1):61-71. <https://doi.org/10.2307/1368434>
- Cockle K, Martin K, Wiebe K (2011) Selection of nest trees by cavity-nesting birds in the Neotropical Atlantic Forest. *Biotropica* 43(2):228-236. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2010.00661.x>
- Cornelius C, Cockle K, Politi N, Berkunsky I, Sandoval L, Ojeda V, et al. (2008) Cavity-nesting birds in neotropical forests: cavities as a potentially limiting resource. *Ornitología Neotropical* 19:253-268
- Di Sallo FG, Cockle KL (2022) The role of body size in nest-site selection by secondary cavity-nesting birds in a subtropical Chaco Forest. *Ibis* 164(1):168-187. <https://doi.org/10.1111/ibi.13011>
- Di Sallo FG, Cockle KL (2025) Wood hardness drives nest-site selection in woodpeckers of the humid Chaco. *Ornithology* 142(1):ukae055. <https://doi.org/10.1093/ornithology/ukae055>
- Dunning J (2007) *CRC Handbook of Avian Body Masses*, Second Edition (CRC Press, Boca Raton, FL). [ULR: <http://www.crcnetbase.com/isbn/9781420064445>]
- Exner E, D'Angelo CH, Pensiero JF (2004) Vegetación y flora de la reserva universitaria de la Escuela Granja de Esperanza (Santa Fe, Argentina). *FAVE: Sección Ciencias Agrarias* 3(1):53-76. <https://doi.org/10.14409/fa.v3i1/2.1305>
- Ferger SW, Schleuning M, Hemp A, Howell KM, Böhning-Gaese K (2014) Food resources and vegetation structure mediate climatic effects on species richness of birds. *Global ecology and biogeography* 23(5):541-549. <https://doi.org/10.1111/geb.12151>
- Ibarra JT, Martin K (2015) Biotic homogenization: Loss of avian functional richness and habitat specialists in disturbed Andean temperate forests. *Biological Conservation* 192:418-427. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.11.008>
- Jauregui A, Gonzalez E, Segura LN (2019) Nesting biology of the Narrow-billed Woodcreeper (*Lepidocolaptes angustirostris*) in a southern temperate forest of central-east Argentina. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 54(2):114-120. <https://doi.org/10.1080/01650521.2019.1590968>
- Jauregui A, Rodríguez SA, García LNG, Gonzalez E, Segura LN (2021) Wood density and tree size used as cues to locate and excavate cavities in two Colaptes woodpeckers inhabiting a threatened southern temperate forest of Argentina. *Forest Ecology and Management* 502:119723. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119723>
- Losino MA, Müller GV, Sgroi LC (2020) ¿Cómo ha cambiado la precipitación en la provincia de Santa Fe? *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias* 46(2):226-239
- Manning AD, Lindenmayer DB (2009) Paddock trees, parrots and agricultural production: An urgent need for large-scale, long-term restoration in south-eastern Australia. *Ecological Management & Restoration* 10(2):126-135. <https://doi.org/10.1111/j.1442-8903.2009.00473.x>
- Marzluff JM, Millspaugh JJ, Hurvitz P, Handcock MS (2004) Relating resources to a probabilistic measure of space use: forest fragments and Steller's jays. *Ecology* 85(5):1411-1427. <https://www.jstor.org/stable/3450181>
- Maya-Elizarrarás E, Renton K, De la Mora-Hernández JA, Maya-Elizarrarás LM (2025) A tropical paradise for all? Nest-site selection shifts by an endemic Neotropical woodpecker associated with human settlements. *Ornithological Applications* 127(2):duaf007. <https://doi.org/10.1093/ornithapp/duaf007>
- Nanni AS, Piquer Rodríguez M, Rodríguez MD, Núñez Regueiro MM, Periago ME, Aguiar S, et al. (2020) Presiones sobre la conservación asociadas al uso de la tierra en las ecorregiones terrestres de la Argentina. *Ecología Austral* 30:304-320. <https://doi.org/10.25260/EA.20.30.2.0.1056>
- Newton I (1994) The role of nest sites in limiting the numbers of hole-nesting birds: a review. *Biological conservation* 70(3):265-276. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(94\)90172-4](https://doi.org/10.1016/0006-3207(94)90172-4)
- Ossi F, Scartezzini G, Dal Farra S, Bjerger K, Hoye T, Cagnacci F (2022) Wildlife response to human functional disturbance: a case study during the Anthropause. *Hystrix* 33:31
- de la Peña MR, Pensiero JF (2003) Contribución de la flora en los hábitos alimentarios de las aves en un bosque del centro de la provincia de Santa Fe, Argentina. *Ornitología Neotropical* 14(4):499-513. https://digitalcommons.usf.edu/ornitologia_neotropical
- Renton K, Salinas-Melgoza A, De Labra-Hernandez MA, De la Parra-Martínez SM (2015) Resource requirements of parrots: nest site selectivity and dietary plasticity of Psittaciformes. *Journal of Ornithology* 156(Suppl 1):73-90. <https://doi.org/10.1007/s10336-015-1255-9>
- Schaaf AA, Ruggera RA, Tallei E, Vivanco CG, Rivera L,

- Politi N (2020) Identification of tree groups used by secondary cavity-nesting birds to simplify forest management in subtropical forests. *Journal of Forestry Research* 31(4):1417-1424. <https://doi.org/10.1007/s11676-019-00918-9>
- Schaaf AA, Gomez D, Tallei E, Vivanco CG, Ruggera RA (2021) Responses of functional traits in cavity-nesting birds to logging in subtropical and temperate forests of the Americas. *Scientific Reports* 11(1):24309. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-03756-0>
- van der Hoek Y, Gaona GV, Martin K (2017) The diversity, distribution and conservation status of the tree-cavity-nesting birds of the world. *Diversity and Distributions* 23(10):1120-1131. <https://doi.org/10.1111/ddi.12601>
- Zapponi L, Minari E, Longo L, Toni I, Mason F, Campanaro A (2014) The habitat-trees experiment: using exotic tree species as new microhabitats for the native fauna. *iForest-Biogeosciences and Forestry* 8(4):464-470. <https://doi.org/10.3832/for1281-007>