



DIVERSIDAD DE AVES Y CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN SIERRA LOS DIFUNTOS, BUENOS AIRES, ARGENTINA: IMPLICANCIA DE LA ESTACIONALIDAD Y LA TOPOGRAFÍA

Avian biodiversity and vegetation characterization of Sierra Los Difuntos, Buenos Aires, Argentina: implications of seasonality and topography

Tomás O'Connor¹, Jesica A. Paz¹, Melina V. Castano¹, Stella B. Román¹, Maximiliano M. Hernandez¹ y Francisco Zumpano¹

¹Grupo Vertebrados - Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC, UNMdP-CONICET). Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina

*tomasoconnor@mdp.edu.ar

RESUMEN: El Sistema Serrano de Tandilia es un área de gran importancia para la biodiversidad en el sudeste de la provincia de Buenos Aires. En este sitio aún pueden observarse parches de pastizales nativos, los cuales se encuentran altamente amenazados en la región. A pesar de su reconocimiento como reservorio de biodiversidad, son pocos los estudios vinculados con la avifauna en las áreas serranas. Es por ello que el objetivo del presente estudio es caracterizar el ensamble de aves en una sierra del Sistema Serrano de Tandilia y realizar una comparación de la riqueza y abundancia de especies entre tres zonas delimitadas por su geomorfología y vegetación: base, ladera y cima. A lo largo de un año, se realizó un conteo por puntos por mes para cada una de las tres zonas. Se comparó la composición del ensamble y la diversidad de aves entre zonas y estaciones del año. Se registraron un total de 397 aves, pertenecientes a 39 especies. El ensamble de aves varió entre zonas, siendo el Espinero Pecho Manchado (*Phacellodomus striaticollis*) y el Verdón (*Embernagra platensis*) dos de las especies indicadoras para la cima; también hubo diferencias entre estaciones del año donde el Tordo Renegrido (*Molothrus bonariensis*) y el Misto (*Sicalis luteola*) fueron especies observadas mayormente en primavera. La riqueza y diversidad de aves no varió entre zonas, pero sí entre estaciones siendo mayor durante la primavera. En este estudio se presenta información de base para comprender la distribución de las aves dentro de las sierras, lo que permite la valorización de la avifauna en la región.

PALABRAS CLAVE: avifauna, biodiversidad, Sistema Serrano de Tandilia, vegetación

ABSTRACT: The Tandilia Mountain Range System is an area of great importance for biodiversity in the southeast of Buenos Aires province. Patches of native grasslands, which are highly threatened in the region, can still be found in this area. Despite being recognized as a biodiversity reservoir, few studies have been carried out on the avifauna in these environments. Therefore, this study aims to determine the bird assemblage in a mountain range of the Tandilia System and to compare species richness and abundance between three areas delimited by their geomorphology and vegetation: base, slope and summit. Over a year, monthly point counts were conducted in each of the three established areas. The assemblage and diversity of birds were compared among areas and seasons. A total of 397 birds from 39 species, were recorded. The bird assemblage varied between areas, with Freckle-breasted Thornbird (*Phacellodomus striaticollis*) and Great Pampa-Finch (*Embernagra platensis*) being indicators for the summit. There were also differences between seasons where Shiny Cowbird (*Molothrus bonariensis*) and Grassland Yellow-Finch (*Sicalis luteola*) were indicator species for the spring. Bird ri-

chness and diversity did not vary between areas, but did vary between seasons, being higher during spring. This study presents basic information to understand the distribution of birds within the mountain range, providing the first results for the south-eastern end of the Tandilia Mountain Range System, which may contribute to the appreciation of the avifauna in the region.

KEYWORDS: *avifauna, biodiversity, Tandilia Mountain Range System, vegetation*

Los afloramientos rocosos son accidentes geológicos que desempeñan un rol ecológico clave a escala ecosistémica (Fitzsimons & Michael 2017, Hunter et al. 2017). Estas geoformas constituyen microclimas estables proporcionando áreas de alimentación, reproducción y refugios para diversas especies (Fitzsimons & Michael 2017). En la provincia de Buenos Aires existen dos afloramientos rocosos de importancia para la biodiversidad de Argentina: los sistemas serranos de Ventania y de Tandilia (Kristensen & Frangi 1995, Herrera et al. 2019). Estos sistemas se encuentran expuestos a actividades productivas como la ganadería y agricultura, por lo que sufren constantes impactos negativos sobre el ecosistema (Azpiroz et al. 2012). Sin embargo, la flora y fauna allí presente les confiere a estos sistemas una importancia única para la biodiversidad de la región (Kristensen & Frangi 1995).

El análisis de la biodiversidad ha tomado gran relevancia en estudios sobre el funcionamiento de los ecosistemas, ya que permiten registrar cambios en la riqueza y abundancia de las especies a través del tiempo (Maclaurin & Sterelny 2008, Moreno et al. 2011). Este tipo de estudios se han llevado a cabo en diferentes grupos taxonómicos desde pequeños invertebrados hasta grandes mamíferos (César et al. 2000, Guerreiro et al. 2005, Jayat & Ortiz 2010). Sin embargo, tanto la dinámica y distribución de las aves como su carácter conspicuo han llevado a este grupo a ser el más estudiado a nivel de biodiversidad (Norris & Pain 2002, Navarro-Sigüenza et al. 2014). Existen diversos factores que condicionan la riqueza y abundancia de aves en los diferentes ambientes (Cody 1981, Maclaurin & Sterelny 2008). Entre estos factores se destacan las fluctuaciones ambientales a lo largo de las estaciones del año, lo que afecta no solo a la estructura y fisonomía de la vegetación, sino también a la disponibilidad de recursos (Cody 1981, Isacch & Martínez 2001).

Algunos estudios desarrollados en los sistemas serranos de Argentina, han demostrado que las características geológicas y vegetales de estos sistemas tienen implicancia en la abundancia y distribución de muchas especies de aves (Isacch et al. 2005, García et al. 2008, Vergara-Tabares et al. 2018). A pesar de la

escasez de estudios sobre biodiversidad de avifauna serrana de la provincia de Buenos Aires, se pueden encontrar algunos antecedentes (Doiny Cabré & Lejarraga 2007, Cozzani & Zalba 2009, Braccalente 2010, Isacch et al. 2014, Trofino Falasco 2023). Por ejemplo, Cozzani & Zalba (2009) describieron la comunidad de aves que nidifican en los pastizales del Sistema Serrano de Ventania, hallando un total de 12 especies que seleccionan estos sitios en su período reproductivo. Mientras que, para el Sistema Serrano de Tandilia, Isacch y colaboradores (2014) evaluaron la variación en la riqueza y abundancia de aves en ambientes nativos y exóticos, registrando una gran representatividad de aves especialistas de pastizal y también aves que utilizan arbustos nativos. Recientemente, Trofino Falasco (2023) estudió el ensamble de aves que nidifican en los pastizales serranos cercanos a las localidades de Tandil, y las características del hábitat relacionadas con la selección de dichos sitios, mostrando la dependencia de dicha avifauna a los escasos remanentes de pastizales serranos. Dentro de las especies de aves que habitan el Sistema Serrano de Tandilia se destacan algunas especialistas de pastizal, como el Tachurí Canela (*Polystictus pectoralis*) y el Espartillero Pampeano (*Asthenes hudsoni*), ambas especies catalogadas como “cercana a la amenaza” según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (BirdLife International 2017, 2021). También se han registrado otras especies fuertemente asociadas a los pastizales como el Verdón (*Embernagra platensis*) y la Ratona Aperdizada (*Cistothorus platensis*), ambas de “preocupación menor” según su estado de conservación (BirdLife International 2016a, 2016b, Trofino Falasco 2023).

Teniendo en cuenta la importancia de los ambientes serranos en términos de biodiversidad, donde se ha demostrado una reducción significativa en la densidad y riqueza de aves debido a las diversas presiones a las que se encuentran expuestas (García et al. 2008) y que, a su vez, este tipo de ambientes se encuentran dentro de las áreas naturales menos protegidas de la región (Isacch et al. 2016), es que consideramos primordial avanzar con estudios que permitan conocer la riqueza y abundancia de la avifauna allí presente. Es por esto que el presente trabajo tiene como objetivo

determinar la diversidad de aves de una de las sierras pertenecientes al Sistema Serrano de Tandilia, analizando su riqueza y abundancia para cada estación del año. A su vez, se realiza una comparación del ensamble de aves entre tres zonas altitudinales delimitadas por su geomorfología y su vegetación.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicada en la Sierra Los Difuntos (37°53'11"S, 57°50'13"O), se trata de una sierra privada cuyo acceso se encuentra en el kilómetro 26 de la Ruta Nacional N° 226. Esta sierra forma parte del sistema de La Peregrina de las sierras de Mar del Plata (Guazzelli 1999), dentro del Sistema Serrano de Tandilia en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina (Fig. 1). El Sistema Serrano de Tandilia se extiende desde el interior de la provincia de Buenos Aires hasta la zona costera ubicada al sudeste de la provincia, se trata de un cordón serrano interrumpido por valles y abras, con una longitud de 300 km y alturas máximas entre 400 y 500 msnm

(Dalla Salda et al. 2006). Presenta importantes parches de pastizales nativos compuestos por especies como la Paja Colorada (*Paspalum quadrifarium*), la Cortadera (*Cortaderia selloana*), el Curro (*Colletia paradoxa*), entre otras (Echeverría et al. 2017, Herrera et al. 2019). La distribución y estructura de la vegetación permiten diferenciar tres zonas bien marcadas sobre las sierras: una base con poca pendiente cuya vegetación dominante está compuesta por arbustos, hierbas y geofitas (de ahora en más "base"); una ladera con una mayor pendiente, rocosa con menor abundancia de vegetación (de ahora en más "ladera"); y la cima plana de roca madre y parches de loess dominada por poáceas (de ahora en más "cima") (Sabatino et al. 2010). La temperatura media en verano es de 20.8°C, mientras que en invierno es de 5.2°C, y la precipitación media anual es de 800 mm (Jaimes et al. 2019). La Sierra Los Difuntos en particular presenta un alto impacto antrópico, en donde se desarrollan actividades recreativas (como acampes y escaladas por parte del turismo local) y también actividades agrícolas como pastoreo de vegetación natural (por parte de ganado de los propietarios de la zona). En este trabajo la superficie del área de estudio por zona fue de 2 ha en base, 5 ha en ladera y 24 ha en cima

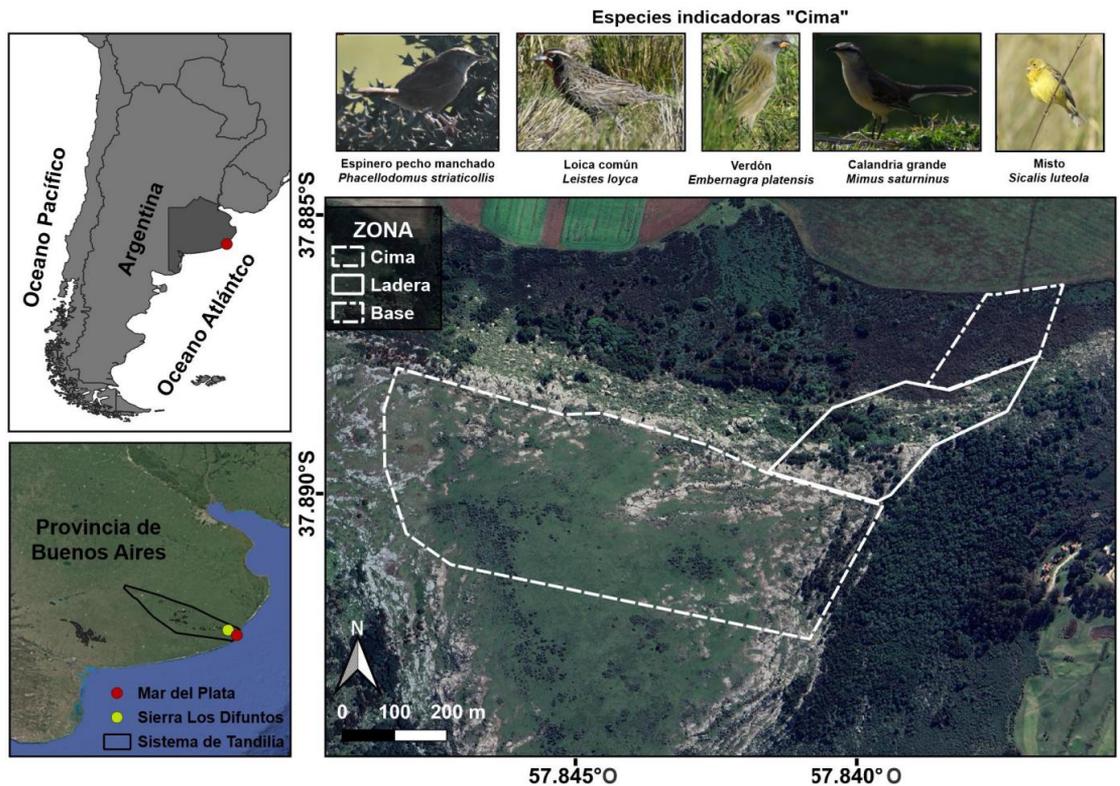


Figura 1. Mapa del área de estudio Sierra Los Difuntos.

(Fig. 1). A pesar de que desde fines de septiembre de 2022 ha sido prohibido el libre acceso a estas sierras, al realizar el estudio el ingreso estaba permitido.

Diversidad y altura de la vegetación

Se recolectó información de la vegetación por zona en cada estación del año. Para ello se utilizaron tres cuadrantes de 2x2 m distribuidos al azar en cada una de las tres zonas ($N_{\text{total}}=36$), dentro del cual se midió la cobertura por especie y la altura máxima de la vegetación. Se calculó el porcentaje promedio y el error estándar de la cobertura de las especies vegetales dominantes, el porcentaje de cobertura de especies nativas, la riqueza y la altura máxima de la vegetación por zona. Para la identificación de las especies vegetales se utilizaron claves y guías regionales (Cabrera 1963, Zuloaga & Belgrano 2015) y se actualizaron los nombres científicos utilizando la base de datos de acceso libre de “Flora Argentina” (<http://www.floraargentina.edu.ar/>). Debido a la dificultad para identificar a las especies de Poaceae cuando se observaban solo sus caracteres vegetativos, todas las especies de esta familia de porte bajo fueron agrupadas dentro de “Poáceas bajas”, diferenciándose de aquellas que estructuralmente forman grandes matas (e.g., *Paspalum quadrifarium* y *Cortaderia selloana*), dado que se consideró que podrían llegar a tener un efecto diferencial en la población de aves.

Conteos de aves

Para analizar la composición y diversidad de aves de la Sierra, se realizaron conteos de aves durante un día por mes, en cada una de las tres zonas de estudio, entre las 7:00 y las 10:00 h, desde febrero de 2021 hasta enero de 2022 inclusive. En cada muestreo mensual se realizaron 3 conteos de aves en puntos aleatorios en la zona de la base (resultando en 36 conteos totales por año para esta zona), 3 conteos en puntos aleatorios en la zona de la ladera (36 conteos) y 6 conteos en puntos aleatorios en la zona de la cima (72 conteos). Se tomó inicialmente el doble de datos en la cima con la intención de abarcar una mayor variabilidad asociada a esa zona (considerando que el área es aproximadamente 5 veces más grande que las restantes), y de estos se tomaron al azar solo tres puntos de conteo para los análisis estadísticos, de modo de comparar los datos entre las tres zonas de estudio con un mismo esfuerzo de muestreo por área. Los puntos de conteo de aves estuvieron separados entre sí por al menos 50 m de distancia. Para cada conteo se registraron de forma visual y auditiva el

número de individuos por especie, o siguiente mayor nivel taxonómico, dentro de un radio aproximado de 30 m, durante 5 min (Ralph et al. 1996). Para las observaciones se utilizaron binoculares (8x42), y para la identificación se utilizaron guías de campo (López-Lanús 2017, Narosky & Yzurieta 2010). Cuando fue posible se tomaron fotografías con el fin de asistir en la identificación de las especies. Para minimizar el posible efecto del disturbio generado por la presencia de personas, los conteos fueron realizados durante días hábiles cuando la afluencia de visitantes es menor. Aunque fueron escasas las veces que identificamos ganado en zona de muestreo (solo en la cima y en dos días de muestreo), evitamos tomar puntos de conteos en estas áreas.

Dado que los conteos repetidos en un mismo día y una misma zona pueden ser tomados como pseudorélicas (con potenciales consecuencias de autocorrelación temporal y espacial), para los análisis multivariados y de diversidad se seleccionó un conteo de aves que incluye el número máximo de individuos de cada especie por día y por zona (de ahora en más llamado “conteo/s seleccionado/s”, resultando en 36 conteos en total). Utilizar el número máximo de individuos es lo más recomendable, ya que al no poder asegurar que los individuos registrados en cada repetición sean diferentes (ya que no están marcados), sumar las abundancias implicaría una posible sobreestimación por conteo repetido de individuos, y promediar las abundancias llevaría a una posible subestimación de dichos valores (Johnson 2008, Blasio Quintana & Pineda López 2020).

Análisis de datos

Para cada familia y especie de aves se calculó la abundancia total y la frecuencia de ocurrencia relativa (i.e. número de conteos en que cada familia y especie estuvieron presentes con respecto al total de conteos realizados).

Con el objetivo de comparar el ensamble de aves entre zonas de la sierra y entre estaciones se realizaron análisis multivariados, utilizando un análisis de PERMANOVA basado en el índice de disimilitud de Bray-Curtis y 9999 permutaciones. Todas las variables incluidas en el análisis cumplieron el supuesto de homogeneidad de varianzas. Posteriormente para visualizar la composición de los ensambles se realizó un escalamiento multidimensional no métrico (nMDS por sus siglas en inglés) en tres ejes, basado en el índice de disimilitud de Bray-Curtis y mínimo 20 y máximo 100 inicios aleatorios (Palacio et al. 2020).

Para identificar cuáles especies de aves fueron indicadoras de cada zona y estación, y la combinación de pares de cada una de estas, se utilizó el método del valor indicador (IndVal por sus siglas en inglés) (Dufrene & Legendre 1997), calculado con el paquete de R *indicspecies* (De Cáceres & Legendre 2009). El método evalúa la asociación de especies con un determinado sitio (especificidad) y la frecuencia de aparición (fidelidad) en el mismo. Un valor alto del indicador (especificidad*fidelidad) muestra que una especie es característica de un sitio (Dufrene & Legendre 1997). La significancia de dicho valor indicador se realizó a través de un test de permutaciones (De Cáceres & Legendre 2009).

Para cada censo seleccionado (ver sección “Censos de aves”) se calcularon los siguientes índices de diversidad: (1) la riqueza específica (*S*), descrita como la suma de especies presentes, (2) el índice de Shannon (*H'*) calculado como:

$$H' = - \sum_{i=1}^s pi \ln pi$$

Donde *S* es la riqueza específica y *pi* es la proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos; y (3) la equitatividad (que indica cuán uniformemente están distribuidos los individuos entre especies) definida como:

$$\text{Equitatividad} = H' \times \log(S)$$

Dichos índices de diversidad fueron comparados entre zonas y estaciones utilizando el test no paramétrico de Kruskal-Wallis. Para la realización de comparaciones múltiples se empleó el test de Dunn utilizando

el paquete de R *dunn.test* (Dinno 2017). Para los análisis PERMANOVA y los de diversidad se utilizó el paquete de R *vegan* (Oksanen et al. 2022), y el nivel de significancia establecido para todos los test fue de $P \leq 0.05$.

El manejo de datos y los análisis estadísticos fueron realizados mediante el programa R, versión 4.2.3 (R Development Core Team 2023).

RESULTADOS

Características de la vegetación por zona

La base presentó el menor valor de riqueza y de porcentaje de especies vegetales nativas, y los valores más altos de altura máxima de la vegetación (Tabla 1). Las especies con mayor porcentaje de cobertura de esta zona fueron *Baccharis dracunculifolia* ($22.05 \pm 21.10\%$), *Spartium junceum* ($19.60 \pm 20.73\%$) y *Paspalum quadrifarium* ($18.60 \pm 24.20\%$). En la ladera las especies con mayor porcentaje de cobertura fueron *Eryngium* spp. ($24.87 \pm 30.05\%$) y *B. dracunculifolia* ($19.86 \pm 20.86\%$), observándose a su vez un importante porcentaje de suelo desnudo dominado por roca ($14.96 \pm 10.77\%$). La cima presentó los mayores valores de riqueza y de porcentaje de especies nativas, y los menores valores de altura máxima de la vegetación (Tabla 1). Las especies con mayor porcentaje de cobertura en esta zona fueron Poáceas bajas ($19.53 \pm 14.61\%$), *Colletia paradoxa* ($16.36 \pm 18.62\%$) y *B. dracunculifolia* ($15.86 \pm 18.01\%$), observándose a su vez un importante porcentaje de suelo desnudo dominado por roca ($27.17 \pm 10.77\%$).

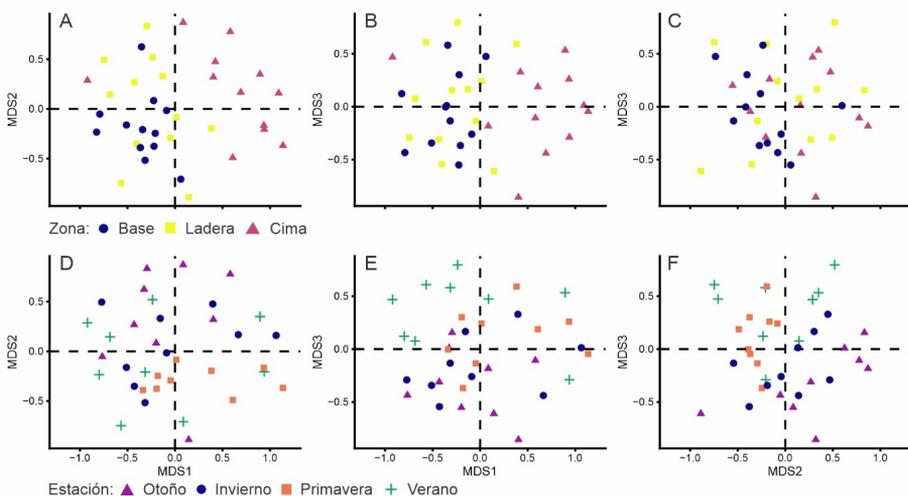


Figura 2. Escalamiento multidimensional no métrico (nMDS; stress = 0.14) de los ensambles. Cada punto es el censo que incluye el número máximo de individuos por especie de cada mes (febrero 2021 a enero 2022) por zona (a-c) y de acuerdo a la estación (d-f).

Tabla 1. Caracterización general de la vegetación presente en la sierra Los Difuntos a lo largo de las estaciones del año y la zona. EE= Error estándar.

		Riqueza Promedio ± EE	Altura máxima (cm) ± EE	Especies Nativas (%) ± EE
Zona	Base	4.92 ± 0.67	377.5 ± 17.80	71.31 ± 9.12
	Ladera	5.58 ± 0.37	217.92 ± 17.85	89.55 ± 5.55
	Cima	7.25 ± 0.44	119.78 ± 9.85	91.57 ± 1.43
	Verano	9.00 ± 0.59	228.75 ± 35.00	84.18 ± 7.81
Estación	Otoño	6.42 ± 0.54	176.25 ± 38.13	91.14 ± 3.90
	Invierno	5.92 ± 0.51	203.33 ± 36.20	86.16 ± 5.54
	Primavera	7.42 ± 0.66	225.75 ± 30.66	82.23 ± 6.14

Generalidades de abundancia de aves a escala anual

A lo largo del año se registraron un total de 397 aves, pertenecientes a 39 especies y 20 familias (Tabla 2). Las familias más abundantes fueron Columbidae (75 individuos), Icteridae (65 individuos), Passerellidae (55 individuos) y Thraupidae (53 individuos) (Tabla 2). Las especies con abundancias relativamente altas (más de 25 individuos cada una) y con frecuencias de ocurrencia mayores a 40% fueron el Chingolo (*Zonotrichia capensis*), la Torcaza (*Zenaida auriculata*), la Ratona (*Troglodytes aedon*) y la Paloma Picazuró (*Patagioenas picazuro*) (Tabla 2). Por su parte, el Pecho Amarillo (*Pseudoleistes virescens*) mostró una alta abundancia, pero una baja frecuencia de ocurrencia relativa (Tabla 2).

Caracterización del ensamble de aves según la zona

El ensamble de aves varió significativamente en función de la zona muestreada (PERMANOVA: g.l. = 2, pseudo-F = 4.11, $P < 0.001$, n por grupo = 12), en donde los ensambles observados en la cima fueron diferentes de los registrados en la base y la ladera (cima-base: g.l. = 1, pseudo-F = 5.26, $P < 0.001$; cima-ladera: g.l. = 1, pseudo-F = 3.79, $P < 0.001$), no habiendo diferencia entre estas últimas dos zonas (base-ladera: g.l. = 1, pseudo-F = 0.93, $P = 0.47$) (Fig. 2a-c).

Las especies indicadoras para la cima fueron el Espinero Pecho Manchado (*Phacellodomus striaticollis*), el Verdón (*Embernagra platensis*), la Calandria Grande (*Mimus saturninus*), la Loica (*Leistes loyca*), y el Mistó (*Sicalis luteola*) (Tabla 3). Para la base y la ladera no hubo especies indicadoras. La Ratona, la Torcaza, la Paloma

Picazuró y el Piojito Tiquitiqui (*Serpophaga subcristata*) fueron especies indicadoras del conjunto base-ladera; los conjuntos base-cima y cima-ladera no tuvieron especies indicadoras (Tabla 3). En cuanto a los análisis de diversidad, la riqueza mínima observada por conteo fue de dos y la máxima de 11 (media: 5.75 ± 2.43), mientras que el índice de diversidad de Shannon mínimo observado por conteo fue de 0.59 y el máximo de 2.25 (media: 1.54 ± 0.44). No se evidenciaron diferencias significativas entre zonas en ninguno de estos casos (Kruskal-Wallis: $X^2_{Riqueza} = 3.45$, $P = 0.18$; $X^2_{Shannon} = 1.51$, $P = 0.47$; Fig. 3a y 3c). La equitatividad mínima por conteo fue de 0.55 y la máxima de uno (media: 0.93 ± 0.08). Este índice difirió en función de la zona (Kruskal-Wallis: $X^2 = 8.72$, $P < 0.05$), siendo mayor en cuanto a su mediana en la ladera en relación a la base y la cima ($z_{base-ladera} = -2.80$, $P < 0.01$; $z_{cima-ladera} = -2.17$, $P < 0.05$; $z_{base-cima} = -0.63$, $P = 0.53$; Fig. 3e).

Característica del ensamble de aves según la estación

El ensamble de aves varió significativamente en función de la estación (PERMANOVA: g.l. = 3, pseudo-F = 3.15, $P < 0.001$, n por grupo = 9), los ensambles registrados en otoño difirieron de los de primavera y verano (otoño-primavera: g.l.=1, pseudo-F = 4.29, $P < 0.001$; otoño-verano: g.l.=1, pseudo-F = 3.26, $P < 0.05$, Fig. 2d-f). No hubo diferencias entre el resto de las combinaciones (g.l.=1, $1.89 < \text{pseudo-F} < 2.11$, todos los $P > 0.05$) (Fig. 2b).

El Tordo Renegrado (*Molothrus bonariensis*) y el Mistó fueron especies mayormente observadas en primavera, resultando así en el análisis como especies indicadoras de esta estación. Mientras que el Chingolo fue indicador del conjunto invierno-primavera y el Corbatita (*Sporophila caerulescens*) del conjunto primavera-verano. El resto de las estaciones y sus combinaciones no tuvieron especies indicadoras (Tabla 3). La riqueza difirió significativamente entre estaciones (Kruskal-Wallis: $X^2 = 16.66$, $P < 0.01$): siendo su mediana mayor en primavera e invierno que en otoño ($z_{invierno-otoño} = 2.69$, $P < 0.01$; $z_{otoño-primavera} = -3.86$, $P < 0.01$) y mayor en primavera que en verano ($z_{primavera-verano} = 2.47$, $P < 0.05$) (Fig. 3b). Con relación al índice de Shannon, se encontraron diferencias entre estaciones (Kruskal-Wallis: $X^2 = 13.08$, $P < 0.01$), siendo su mediana mayor en primavera en comparación con otoño y verano ($z_{primavera-verano} = 2.39$, $P < 0.05$; $z_{otoño-primavera} = -3.46$, $P < 0.01$), y en invierno en comparación con otoño ($z_{invierno-otoño} = 2.10$, $P < 0.05$) (Fig. 3d). En cuanto a la equitatividad, no se registraron diferencias entre estaciones (Kruskal-Wallis: $X^2 = 5.21$, $P = 0.16$) (Fig. 3f).

DISCUSIÓN

El Sistema Serrano de Tandilia es un área de gran importancia para la región como reservorio de biodiversidad (Schwerdt et al. 2014, Echeverría et al. 2017, Vera et al. 2021, Aranguren et al. 2023). En el presente estudio se registró un gran número de especies de aves que utilizan el ambiente serrano, incluyendo especialistas de pastizales tales como el Verdón, la Colorada (*Rhynchotus rufescens*), el Espinero Pecho Manchado y el Misto (Pretelli et al. 2018), lo que muestra la importancia de estos ambientes dado los pocos relictos de pastizales que quedan en la región (Herrera et al. 2017). Sin embargo, las especies más habituales fueron el Chingolo, la Ratona, la Torcaza y la Paloma Picazuró, aves generalistas que también son las más abundantes en sierras cercanas al área de estudio (Isacch et al. 2014).

Una de las características que generan la alta biodiversidad en las sierras es la heterogeneidad

ambiental, generada en gran parte por las características topográficas que devienen en la variación de la estructura de la vegetación y la composición florística (Echeverría et al. 2023). Esta característica fue observada en el área de estudio al identificar variación en la dominancia de especies vegetales de las distintas zonas. La estructura de la vegetación suele ser un aspecto clave en la selección de hábitat de muchas aves (Cody 1981). Así, se observaron diferencias en el ensamble de aves con relación a las distintas zonas muestreadas. Por ejemplo, la Ratona y el Pijito Tiquitiqui suelen ser avistadas en arbustales (Johnson 2020, Fitzpatrick 2022), y fue registrada aquí en sectores del conjunto base-ladera dominados por arbustos de la especie *B. dracunculifolia*. Si bien en la cima también se halló este arbusto, las mencionadas especies de aves podrían estar prefiriendo un ambiente más cerrado, como lo son la base y la ladera. Este estudio destaca la importancia de la vegetación y sobre todo de los pastizales y arbustos nativos que

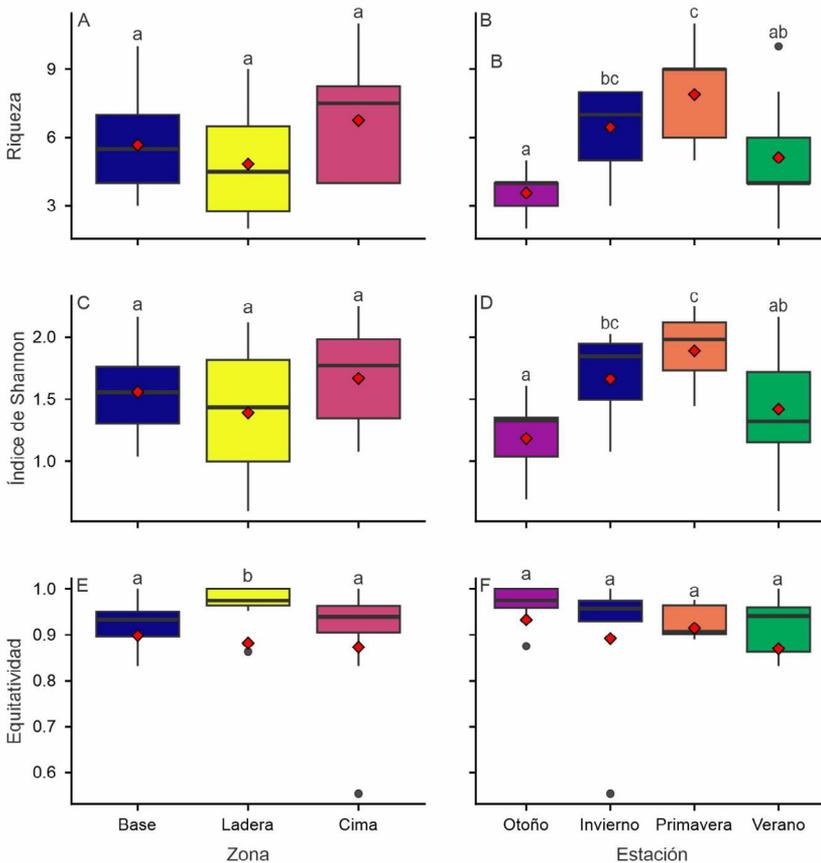


Figura 3. Diagramas de cajas de la riqueza, índice de Shannon y equitatividad para cada conteo (como el número máximo de individuos de cada especie por día y por zona) en función de la zona (a, c, e) y la estación (b, d, f). Los límites de la caja indican el primer (límite inferior) y tercer (límite superior) cuartil, mientras que la línea dentro de la caja representa la mediana. Los bigotes indican el máximo y el mínimo o 1.5 veces el rango intercuartílico y los puntos fuera indican valores atípicos. Los rombos rojos indican la media de cada grupo. Letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0.05$).

Tabla 2. Abundancia y frecuencia de ocurrencia relativa (FR) de las familias y especies de aves registradas en la Sierra Los Difuntos, provincia de Buenos Aires (según Monteleone y Pagano 2022).

* indica las especies observadas en un único conteo.

Familia	Especie	Nombre común	Abundancia	FR (%)
Tinamidae	<i>Rhynchotus rufescens</i>	Colorada	1	2.78
	<i>Nothura maculosa</i>	Inambú Campestre	3	8.33
	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	6	8.33
Columbidae	<i>Patagioenas picazuro</i>	Paloma Picazuró	27	44.44
	<i>Patagioenas maculosa</i>	Paloma Manchada	4	7.33
	<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza	38	50.00
Trochilidae	<i>Chlorostilbon lucidus</i>	Picaflor Verde	5	13.89
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Tero	5	8.33
Laridae	<i>Chroicocephalus maculipennis</i>	Gaviota Capucho Café	2	2.78
	<i>Rupornis magnirostris</i>	Taguató*	1	2.78
Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Gavilán Mixto*	4	2.78
	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho Ñanco*	1	2.78
Picidae	<i>Colaptes melanochloros</i>	Carpintero Real	2	5.56
	<i>Colaptes campestris</i>	Carpintero Campestre	7	8.33
Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Carancho	2	5.56
	<i>Milvago chimango</i>	Chimango	19	33.33
Psittacidae	<i>Myiopsitta monachus</i>	Cotorra	4	2.78
	<i>Furnarius rufus</i>	Hornero	3	8.33
Furnariidae	<i>Phacellodomus striaticollis</i>	Espinero Pecho Manchado	11	22.22
	<i>Anumbius annumbi</i>	Leñatero	1	2.78
	<i>Serpophaga subcristata</i>	Piojito Tiquitiqui	18	33.33
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suirirí Real	4	5.56
	<i>Tyrannus savana</i>	Tijereta	4	5.56
	<i>Myiophobus fasciatus</i>	Mosqueta Estriada*	1	2.78
Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>	Golondrina Parda*	2	2.78
	<i>Progne chalybea</i>	Golondrina Doméstica	3	8.33
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Ratona	27	66.67
Polioptilidae	<i>Polioptila dumicola</i>	Tacuarita Azul	3	5.56
Turdidae	<i>Turdus rufiventris</i>	Zorzal Colorado	6	16.67
Mimidae	<i>Mimus saturninus</i>	Calandria Grande	9	19.44
Motacillidae	<i>Anthus hellmayri</i>	Cachirla Pálida	2	2.78
Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo	55	61.11
	<i>Leistes loyca</i>	Loica	7	11.11
	<i>Molothrus bonariensis</i>	Tordo Renegrido	22	22.22
Icteridae	<i>Agelaioides badius</i>	Tordo Músico*	1	2.78
	<i>Pseudoleistes virescens</i>	Pecho Amarillo	34	5.56
	<i>Sicalis luteola</i>	Misto	22	19.44
Thraupidae	<i>Sporophila caerulescens</i>	Corbatita	20	22.22
	<i>Embernagra platensis</i>	Verdón	11	16.67

Tabla 3. Especificidad, fidelidad y valor indicador (i.e. especificidad*fidelidad) de las especies avistadas en la Sierra Los Difuntos, provincia de Buenos Aires, en función de la zona y la estación. Se muestran sólo aquellas especies con un valor indicador significativo ($P < 0.05$). El guión medio indica que no hubo especies indicadoras significativas.

	Especie	Especificidad	Fidelidad	Valor indicador
Zona				
Base	-	-	-	-
Ladera	-	-	-	-
Cima	Espinero Pecho Manchado	0.90	0.58	0.73
	Verdón	1.00	0.50	0.71
	Calandria Grande	0.77	0.50	0.62
	Loica	1.00	0.33	0.57
	Misto	0.77	0.41	0.57
Base+Ladera	Ratona	0.85	0.83	0.84
	Torcaza	0.89	0.62	0.75
	Paloma Picazuró	0.92	0.58	0.73
	Piojito Tiquitiqui	1.00	0.50	0.71
Base+Cima	-	-	-	-
Cima+Ladera	-	-	-	-
Estación				
Otoño	-	-	-	-
Invierno	-	-	-	-
Primavera	Tordo Renegrido	0.81	0.67	0.74
	Misto	0.77	0.44	0.59
Verano	-	-	-	-
Otoño+Invierno	-	-	-	-
Otoño+Primavera	-	-	-	-
Otoño+Verano	-	-	-	-
Invierno+Primavera	Chingolo	0.84	0.94	0.89
Invierno+Verano	-	-	-	-
Primavera+Verano	Corbatita	1.00	0.44	0.67

observamos que son utilizados por muchas de las especies registradas. En su estudio sobre biodiversidad de pastizales, Isacch y Martínez (2001) registraron una correlación positiva entre la riqueza vegetal y la riqueza de aves. Sin embargo, la metodología de muestreo de vegetación en el presente estudio no permitió analizar la relación de la riqueza de aves con diferencias en la riqueza de aves entre zonas. Sería importante aumentar el esfuerzo de muestreo en toda el área para lograr una mejor representación de la riqueza y estructura de la vegetación para relacionarla

con la diversidad de especies de aves allí presentes.

Las especies de aves indicadoras de la cima como el Verdón, Espinero Pecho Manchado, Loica, Misto, Calandria Grande e Inambú Campestre (*Nothura maculosa*), se alimentan en el suelo (Cody 2020, Fraga 2020, Gomes 2020, Jaramillo 2020, Remsen & Kirwan 2020, Rising et al. 2020), por lo que podrían estar eligiendo espacios más abiertos con vegetación de baja altura, tal como fue registrada en el presente estudio. A su vez, el Espinero Pecho Manchado utiliza los arbustos de *C. paradoxa* como sitio de nidificación (obs. pers.) y

el mayor porcentaje de cobertura de esta especie fue observado en la cima. Por su parte, el Carpintero Campesino (*Colaptes campestris*) prefiere zonas con pastizales pastoreados (Vickery et al. 2003) y, si bien no fue una variable considerada en el presente estudio, en el único sitio en donde se observó ganado fue en la cima. Por otro lado, estudios previos sobre uso de hábitat de aves rapaces sugieren que estas especies suelen elegir zonas con mayor visibilidad que les favorezcan en la búsqueda de presas (Leveau & Leveau 2002), lo que está en línea con lo observado en la zona de ladera y cima, donde se registró tanto un porcentaje considerable de suelo desnudo dominado por roca, como así también la totalidad de los registros de aves rapaces.

En cuanto a la estacionalidad se observó que el Corbatita fue especie indicadora de primavera-verano. El Corbatita es una especie migratoria considerada como visitante estival en la provincia de Buenos Aires entre los meses de octubre y abril (Ortiz & Capllonch 2007). El Tordo Renegrido y el Misto fueron registrados como indicadores de la primavera. Isacch & Martínez (2001) también observaron un patrón estacional asociado a estas especies, aunque no fue solo asociado a primavera, sino a primavera-verano. Dicho resultado fue vinculado con la temporada reproductiva del Tordo Renegrido, la cual comprende los meses de octubre a enero (Mermoz et al. 2020), mientras que el patrón vinculado al Misto fue relacionado al reclutamiento de individuos en áreas de pastizales mixtos en temporada reproductiva, mencionando a su vez que ambas especies podrían dispersarse en la temporada invernal por las condiciones climáticas adversas (Isacch & Martínez, 2001). Por lo tanto, el hecho de que nuestros resultados no reflejen una asociación del Tordo Renegrido con la época estival podría deberse a que los conteos de verano fueron realizados entre inicios de febrero y mediados de marzo. A su vez, otra posible causa que es considerada a la hora de explicar patrones de movimientos estacionales y de dispersión, es la referida a los cambios en la disponibilidad de alimento (Newton 2008, Capllonch 2018).

Para futuros estudios sería relevante aumentar el esfuerzo de muestreo, así como también localizar más espacios para realizar estudios en las sierras que permitan modificar ciertos aspectos metodológicos que en este trabajo limitaron el alcance de los resultados. En este sentido sería conveniente, por ejemplo, realizar conteos en áreas y tiempos que disminuyan la autocorrelación espacial y temporal. En nuestro estudio, esto último fue considerado, al menos en parte, tomando el máximo de abundancia por conteo, lo cual derivó en tener un tamaño muestral más bajo. Una so-

lución a esta limitante sería aumentar la cantidad de sitios de conteo en el área. Cabe resaltar que las sierras de la región pertenecen al sector privado, lo que dificulta el avance de los estudios en estos ambientes naturales y su conservación.

A pesar de la gran cantidad de estudios que destacan la relevancia de la conservación de pastizales, poco suele hablarse de los arbustos nativos de la región. En este estudio se observaron una gran cantidad de especies de aves utilizando los arbustos nativos, registrándose incluso nidos de Espinero Pecho Manchado sobre *C. paradoxa*, una especie vegetal considerada como Vulnerable (Delucchi 2006). De esta forma se recomienda avanzar sobre investigaciones que evalúen la importancia de estos ambientes y este tipo de vegetación en el éxito de nidificación de las distintas especies. Finalmente se resalta a su vez la abundancia de plantas exóticas observadas en la base de la sierra. Considerando que las plantas invasoras son un gran problema en las sierras locales y que están generando importantes modificaciones (Echeverría et al. 2023), es que se promueve y destaca la importancia de determinar cómo este tipo de vegetación puede también estar afectando el ensamble de aves en el Sistema Serrano de Tandilia.

Los ambientes serranos del sudeste bonaerense se encuentran poco descritos en cuanto a la composición de su avifauna. El presente estudio identificó algunas diferencias entre zonas, las cuales suelen estar caracterizadas para especies vegetales, pero no para aves. Por lo tanto, presentamos aquí el primer estudio con este enfoque para la avifauna del Sistema Serrano de Tandilia. Considerando que las sierras son sitios elegidos por muchas personas que buscan actividades turísticas y deportivas en ambientes naturales, tanto el registro de las diversas especies como los patrones encontrados resultan información de utilidad para la valorización de estos sitios, que pueden ser tenidos en cuenta a la hora de proponer actividades dentro de la sierra, así como también para planificar diversas estrategias de conservación.

AGRADECIMIENTOS

A Juan Pablo Isacch por su colaboración en las consultas realizadas sobre el diseño de muestreo. A Gonzalo Burgos Herrera y María Candelaria Biagiotti Barchiesi por su ayuda en la edición de figuras. Agradecemos a los tres revisores anónimos y al editor por sus sugerencias y ediciones, lo cual ayudó ampliamente a mejorar el manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- Aranguren MF, Velasco MA, Trofino Falasco C, Pizzarello MG, Vera DG, Berkunsky I (2023) Mammals of the Tandilia Mountain system, current species inhabiting Pampean highland grasslands. *Neotropical Biology and Conservation* 18:13-29. <https://doi.org/10.3897/neotropical.18.e98374>
- Azpiroz AB, Isacch JP, Dias RA, Di Giacomo AS, Fontana CS, Palarea CM (2012) Ecology and conservation of grassland birds in southeastern South America: a review. *Journal of Field Ornithology* 83:217-246. <https://doi.org/10.1111/j.15579263.2012.00372.x>
- Birdlife International (2016a) *Embernagra platensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22723386A94814311. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22723386A94814311.en>
- Birdlife International (2016b) *Cistothorus platenisis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T103886997A94290566. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T103886997A94290566.en>
- Birdlife International (2017) *Asthenes hudsoni* (amended version of 2016 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T22702582A110876083. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-1.RLTS.T22702582A110876083.en>
- Birdlife International (2021) *Polystictus pectoralis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T22699420A181985168. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T22699420A181985168.en>
- Blasio Quintana C, Pineda López R (2020) Diversidad de aves en ambientes antrópicos en una localidad del semidesierto del centro de México. *Huitzil* 21:e572. <https://doi.org/10.28947/hrmo.2020.21.2.449>
- Braccalente L (2010) *Efectos de los montes forestales exóticos sobre la avifauna del pastizal en las sierras de Tandil*. Tesina de grado para obtener el título de Licenciada en Diagnóstico y Gestión Ambiental, FCH-UNICEN
- Cabrera AL (1963) Flora de la provincia de Buenos Aires. Tomo IV. Parte I a VI. Buenos Aires, Argentina: Colección Científica del INTA
- Capllonch P (2018) Un panorama de las migraciones de aves en Argentina. *El Hornero* 33(1):01-18
- César II, Ocón C, Paggi AC, Rodrigues A, Spaccesi FG, Tangorra M, Tassara MP (2000) Diversidad de invertebrados bentónicos del Río de la Plata. *Biología Acuática* 19:27-63
- Cody ML (1981) Habitat selection in birds: the roles of vegetation structure, competitors, and productivity. *BioScience* 31:107-113. <https://doi.org/10.2307/1308252>
- Cody ML (2020) Chalk-browed Mockingbird (*Mimus saturninus*), version 1.0. en: del Hoyo J, Elliott A, Sargatal J, Christie DA, de Juana E (eds.). *Birds of the World*. Cornell Lab of Ornithology, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.chbmoc1.01>
- Cozzani N, Zalba SM (2009) Estructura de la vegetación y selección de hábitats reproductivos en aves del pastizal pampeano. *Ecología Austral* 19(1):35-44
- Dalla Salda L, Spalletti L, Poiré D, De Barrio R, Echeveste H, Benialgo A (2006) Tandilia. *Serie Correlación Geológica* 21:17-46
- De Cáceres M, Legendre P (2009) Associations between species and groups of sites: indices and statistical inference. *Ecology* 90:3566-3574. <https://doi.org/10.1890/081823.1>
- Delucchi G (2006) Las especies vegetales amenazadas de la Provincia de Buenos Aires: Una actualización. *PRONA Boletín Científico* 39:19-31
- Dinno A (2017) dunn.test: Dunn's Test of Multiple Comparisons Using Rank Sums. *R package version* 1.3.5
- Doiny Cabré PC, Lejarraga R (2007) *Aves de Sierra de la Ventana*. Edición del autor. Bahía Blanca, 128 pp
- Dufrene M, Legendre P (1997) Species assemblages and indicator species: The need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* 67:345-366. <https://doi.org/10.2307/2963459>
- Echeverría ML, Alonso SI, Comparatore VM (2017) Survey of the vascular plants of Sierra Chica, the untouched area of the Paititi Natural Reserve (southeastern Tandilia mountain range, Buenos Aires province, Argentina). *Checklist* 13:1003-1036. <https://doi.org/10.15560/13.6.1003>
- Echeverría ML, Alonso SI, Comparatore VM (2023) Vegetation of a hill grassland of the Paititi Natural Reserve (Pampa biome) and early detection of non-native species acting as invasive. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 58. <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v58.n1.38512>
- Fitzpatrick JW (2022) White-crested Tyrannulet (*Serpophaga subcristata*), version 1.0. En: Billermar SM (ed.) *Birds of the World*. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.y01036.01>
- Fitzsimons JA, Michael DR (2017) Rocky outcrops: a hard road in the conservation of critical hábitats. *Biological Conservation* 211:36-44. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.11.019>
- Fraga R (2020) Long-tailed Meadowlark (*Leistes loyca*), version 1.0. En: del Hoyo J, Elliot A, Sargatal J, Christie DA, de Juana E (eds.) *Birds of the World*. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.lotmea1.01>
- García C, Renison D, Cingolani AM, Fernández-Juricic E (2008) Avifaunal changes as a consequence of large-scale livestock exclusion in the mountains of Central Argentina. *Journal of Applied Ecology* 45:351-360. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2008.01481.x>

- org/10.1111/j.1365-2664.2007.01388.x
- Gomes V (2020) Spotted Nothura (*Nothura maculosa*), version 1.0. En: Schulenberg TS (ed.) *Birds of the World*. Cornell Lab of Ornithology, NY, USA.
- Guazzelli MA (1999) *Efectos del fuego sobre la fauna y los caracteres físicoquímicos del suelo en las sierras septentrionales de la Provincia de Buenos Aires*. Tesis de grado, Facultad de Cs. Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata
- Guerreiro A, Baldoni JC, Brigada AM (2005) Herpetofauna de Sierra de las Quijadas (San Luis, Argentina). *Gayana* (Concepción) 69(1):6-9. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-65382005000100002>
- Herrera LP, Montti LF, Sabatino M, De Rito MV (2019) El paisaje serrano de Tandilia: Un tesoro geológico, ecológico y cultural. *Ciencia Hoy* 28:44-50
- Herrera LP, Sabatino MC, Jaimes FR, Saura S (2017) Landscape connectivity and the role of small habitat patches as stepping stones: an assessment of the grassland biome in South America. *Biodiversity and Conservation* 26:3465-3479
- Hunter Jr ML, Acuña V, Bauer DM, Bell KP, Calhoun AJ, Felipe-Lucia MR, Fitzsimons JA, González E, Kinison M, Lindenmayer D, Lundquist CJ, Medellin RA, Nelson EJ, Poschod P (2017) Conserving small natural features with large ecological roles: a synthetic overview. *Biological Conservation* 211:88-85. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.12.020>
- Isacch JP, Bó MS, Vega LE, Favero M, Baladrón AV, Pretelli MG, Stellatelli OA, Cardoni AD, Copello S, Block C, Cavalli M, Comparatore VM, Mariano-Jelichich R, Biondi LM, García GO, Seco Pon JP (2016) Diversidad de Tetrápodos en un mosaico de ambientes del sudeste de la ecorregión Pampeana como herramienta para planificar en conservación. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 18:211-233
- Isacch JP, Cardoni AD, Pretelli M (2014) *Asociación aves-hábitat en el ambiente serrano de la Estancia Paititi. Implicancias de múltiples manejos y disturbios para la conservación de la diversidad de aves nativas en el Sistema Serrano de Tandilia*. Informe Técnico, Convenio Marco de Cooperación UNMDP-Estancia Paititi, OCA N° 2484
- Isacch JP, Maceira NO, Bó MS, Demaría MR, Peluc S (2005) Bird-habitat relationship in semi-arid natural grasslands and exotic pastures in the west pampas of Argentina. *Journal of Arid Environments* 62:267-283. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2004.11.008>
- Isacch JP, Martínez MM (2001) Estacionalidad y relaciones con la estructura del hábitat de la comunidad de aves de pastizales de paja colorada (*Paspalum quadrifarium*) manejados con fuego en la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Ornitología Neotropical* 12:345-354
- Jaimes FR, Sabatino M, Herrera LP (2019) Caracterización del paisaje serrano de Tandilia (Buenos Aires, Argentina) utilizando SIG. Una aproximación para definir áreas prioritarias para la conservación. *Revista Estudios Ambientales* 7:39-65
- Jaramillo A (2020) Great Pampa-Finch (*Embernagra platensis*), version 1.0. En: del Hoyo J, Elliott A, Sargatal J, Christie DA, de Juana E (eds.) *Birds of the World*. Cornell Lab of Ornithology, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.grpfn1.01>
- Jayat JP, Ortiz PE (2010) Mamíferos del pedemonte de Yungas de la Alta Cuenca del Río Bermejo en Argentina: una línea de base de diversidad. *Mastozoología Neotropical* 17(1):69-86
- Johnson DH (2008) In defense of indices: the case of bird surveys. *Journal of Wildlife Management. The Journal of Wildlife Management* 72(4):857-868. <https://doi.org/10.2193/2007-294>
- Johnson LS (2020) House Wren (*Troglodytes aedon*), version 1.0. En: Poole AF (ed.) *Birds of the World*. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA <https://doi.org/10.2173/bow.houwre.01>
- Kristensen MJ, Frangi JL (1995) La sierra de la ventana: una isla de biodiversidad. *Ciencia Hoy* 5:25-34
- Leveau LM, Leveau CM (2002) Uso de hábitat por aves rapaces en un agroecosistema pampeano. *El Hornero* 17:9-15. <https://doi.org/10.56178/eh.v17i1.884>
- López-Lanúz B (2017) *Guía Audiornis de las aves de Argentina, fotos y sonidos: identificación por características contrapuestas y marcas sobre imágenes*. Buenos Aires, Argentina: Copyright Audiornis Producciones
- Maclaurin J, Sterelny K (2008) *What is biodiversity?* The University of Chicago Press, Chicago
- Mermoz ME, Cruz A, Chace JF, Reboreda JC (2020) Shiny Cowbird (*Molothrus bonariensis* Gmelin, 1788)" Pp. 97-104. *Invasive birds: global trends and impacts*. Wallingford UK. <https://doi.org/10.1079/9781789242065.0097>
- Monteleone D, Pagano L (2022) Listado de las Aves Argentinas. Con comentarios sobre especies nuevas raras e hipotéticas. *Temas de Naturaleza y Conservación, Monografía de Aves Argentinas* 12: 268
- Moreno CE, Barragán F, Pineda E, Pavón NP (2011) Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82:1249-1261
- Narosky T, Yzurieta D (2010) *Aves de Argentina y Uruguay guía de identificación*. Vazquez Mazzin (ed.)
- Navarro-Sigüenza AG, Rebón-Gallardo MF, Gordillo-Martínez A, Peterson AT, Berlanga-García H, Sánchez-González LA (2014) Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85:476-495
- Newton I (2008) *The migration ecology of birds*. Academic Press, Londres
- Norris K, Pain DJ (2002) *Conserving bird biodiversity: general principles and their application*. Cambridge

- University Press, Cambridge
- Oksanen J, Simpson GL, Blanchet FG, Kindt R, Legendre P, Minchin PR, Weedon J (2022) vegan: community ecology package. R package ver. 2.6–2
- Ortiz D, Capllonch P (2007) Distribución y migración de *Sporophila c. caerulescens* en Sudamérica. *Revista Brasileira de Ornitología* 15:377-385
- Palacio FX, Apodaca MJ, Crisci JV (2020) *Análisis multivariado para datos biológicos: teoría y su aplicación utilizando el lenguaje R*. Fundación de Historia Natural Félix de Azara, Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 268 pp
- Pretelli MG, Isacch JP, Cardoni DA (2018) Species-area relationships of specialist versus opportunistic pampas grassland birds depend on the surrounding landscape matrix. *Ardeola* 65:3-23. <https://doi.org/10.13157/arla.65.1.2018.ra1>
- R Core Team (2023) *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. <https://www.r-project.org/>
- Ralph CJ, Geupel GR, Pyle P, Martin TE, Desante DF, Milá B (1996) *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Informe técnico general. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture
- Remsen JV, Kirwan GM (2020) Freckle-breasted Thornbird (*Phacellodomus striaticollis*), version 1.0. En: del Hoyo J, Elliott A, Sargatal J, Christie DA, de Juana E (eds.) *Birds of the World*. Cornell Lab of Ornithology, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.frbtho1.01>
- Rising JD, Jaramillo A, de Juana E (2020) Grassland Yellow-Finch (*Sicalis luteola*), version 1.0. En: del Hoyo J, Elliott A, Sargatal J, Christie DA, de Juana E (eds.) *Birds of the World*. Cornell Lab of Ornithology, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.gryfin1.01>
- Sabatino M, Maceira N, Aizen MA (2010) Direct effects of habitat area on interaction diversity in pollination webs. *Ecological Applications* 20:1491-1497. <https://doi.org/10.1890/09-1626.1>
- Schwerdt LV, Pompozzi GA, Copperi MS, Ferretti NE (2014) Diversidad estructural y temporal de arácnidos epigeos (Arachnida), excepto ácaros, en el sistema serrano de Tandilia (Buenos Aires, Argentina). *Historia Natural* 4:101-111
- Trofino Falasco C (2023) *Efectos de la fragmentación y modificación del Pastizal Serrano del Sistema de Tandilia sobre las poblaciones de aves de pastizal*. Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata
- Vera DG, Di Pietro DO, Tettamanti G, Eirin M, Trofino Falasco C, Aranguren MF, Williams JD, Kacoliris FP, Berkunsky I (2021) An annotated list of the reptiles of the highland grassland of Tandilia Mountains, Argentina. *Neotropical Biology and Conservation* 16:185-204. <https://doi.org/10.3897/neotropical.16.e60629>
- Vergara-Tabares DL, Schaaf AA, Verga EG, Quaglia AI, Rojas TN, Toledo M, García E, Peluc S, Díaz A (2018) Bird assemblages from western Sierras Grandes and Traslasierra Valley in central Argentina: an important area for conservation of Chacoan and mountain birds. *Revista Brasileira de Ornitología* 26:123-140. <https://doi.org/10.1007/BF03544423>
- Vickery PD, Casañas HE, Di Giacomo AS (2003) Effects of altitude on the distribution of Nearctic and resident grassland birds in Córdoba province, Argentina. *Journal of Field Ornithology* 74:172-178. <http://doi.org/10.1648/0273-8570-74.2.172>
- Zuloaga FO, Belgrano MJ (2015) The catalogue of vascular plants of the southern cone and the flora of Argentina: their contribution to the world flora. *Rodriguésia* 66:989-1024. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201566405>