

Aves en el área de importancia ecológica Madre de Agua del suroccidente de Bogotá, Colombia

Birds in the area of ecological importance Madre de Agua southwest of Bogotá, Colombia

Sergio Torres-Ariza^{1*}  y Alicia Gil-T² 

1. Universidad Militar Nueva Granada, Sede Cajicá, Cundinamarca, Colombia
2. Investigador independiente, Boyacá, Colombia

Resumen

El proceso de densificación y desarrollo urbano conduce a la degradación y fragmentación de los ecosistemas internos y periféricos dentro de las ciudades. La zona suroccidental de Bogotá se destaca como una de las más densamente pobladas, con una muy baja proporción de espacios verdes y árboles per cápita. A pesar de este fenómeno, un área de importancia ecológica conocida como Madre de Agua subsiste en medio del paisaje urbano. Este ambiente contiene una amplia gama de características, que incluyen una cobertura forestal, un relicto de humedal, zonas de árboles aislados y la ronda del río Fucha, todos situados a una altitud de 2 550 m. Con el fin de comprender la importancia ecológica del ecosistema, se elaboró un inventario que permitió evaluar la riqueza de especies de aves y de especies de interés para la conservación. Entre febrero de 2018 y diciembre de 2021, se realizaron transectos de observación, recorridos pedagógicos de ciencia ciudadana y registros incidentales que dieron como resultado un total de 80 especies de aves identificadas. Este conjunto de datos destaca la notable diversidad de aves en el área de estudio, que representa alrededor de un tercio de la avifauna reportada en la sabana de Bogotá. En particular, los hallazgos abarcan tres especies casi endémicas, cuatro especies con categoría de amenaza y 33 especies migratorias. Un registro significativo fue la observación de una subespecie de *Ixobrychus exilis*, endémica del altiplano cundiboyacense y clasificada en peligro crítico (CR), que no había sido registrada dentro de la ciudad desde 1995. Este estudio ofrece información valiosa que puede ayudar a las estrategias de gestión ambiental en Bogotá, mejorando las iniciativas de la capital para la conservación de la biodiversidad.

Palabras clave: inventario de aves; conservación de ecosistemas; paisaje urbano; ciencia ciudadana

Abstract

The process of urban densification and development leads to the degradation and fragmentation of internal and peripheral ecosystems within cities. The southwest region of Bogotá stands out as one of the most densely populated areas, characterized by a notably low ratio of green spaces and trees per capita. Despite this phenomenon, an ecologically significant area known as Madre de Agua persists in the midst of this urban landscape. This environment comprises a diverse range of features, including forest cover, remnants of wetlands, isolated tree zones, and the Fucha riverbank, all situated at an altitude of 2 550 m. To understand the ecological significance of this region, an inventory was conducted to assess the bird species richness and species of conservation interest. Between February 2018 and December 2021, we conducted observation transects, organized citizen science educational tours, and compiled incidental records, resulting in the reporting of 80 bird species. This dataset highlights the site's remarkable specific bird diversity within the city, representing approximately one-third of the avifauna reported in the Bogotá savannah. Notably, our records encompass three near-endemic species, four threatened species, and 33 migratory species. An especially significant finding was the observation of a subspecies of *Ixobrychus exilis*, which is endemic to the Cundiboyacense high plateau and classified as critically endangered (CR), which had not been documented. Remarkably, this subspecies had not been documented within the city since 1995. This study provides valuable insights that can inform environmental management strategies in Bogotá, thus enhancing the city's efforts toward biodiversity conservation.

Key words: bird inventory; ecosystems conservation; urban landscape; citizen science

*Autor de correspondencia: sergio.torres.ariza@gmail.com

Editor: Sergio Losada Prado

Recibido: 21 de octubre de 2022

Aceptado: 09 de octubre de 2023

Publicación en línea: 07 diciembre de 2023

Citar como: Torres-Ariza, y Gil-T, A. (2023) Aves en el área de importancia ecológica Madre de Agua del suroccidente de Bogotá, Colombia. Intropica, 18(2):

<https://doi.org/10.21676/23897864.4895>.



Introducción

La expansión y la densificación de los asentamientos urbanos fomentan problemáticas ambientales como la desaparición de coberturas vegetales o, en su defecto, la fragmentación y reducción de sus tamaños, lo que disminuye considerablemente la diversidad de aves en zonas de alta urbanización (Tovar, 2019). En Colombia, la mitad de la población humana está asentada en la región andina (Murad, 2003), y en Bogotá, como ciudad capital, estos procesos de crecimiento urbano son mayores (Alfonso, 2022).

El suroccidente de Bogotá, en particular, es la zona más densamente poblada (Secretaría Distrital de Planeación, 2020), con déficit de áreas verdes y de arbolado (Scopelliti *et al.*, 2016) como consecuencia de las actividades de construcción sobre los ecosistemas andinos originales (García-Ubaque *et al.*, 2020). Pese a ello, algunas coberturas vegetales subsisten y se configuran como áreas con alta potencialidad para la conservación de la biodiversidad en el interior de la ciudad (Cortés, 2018). Tal es el caso de Madre de Agua, el área de importancia ecológica evaluada en este estudio y ubicada en dicho sector de la capital.

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es determinar la riqueza de avifauna y de especies de interés para la conservación presentes en el área de estudio, con el fin de proporcionar información base para la ordenación territorial que promueva la persistencia de ecosistemas para la conservación de la biodiversidad en zonas densamente urbanizadas de Bogotá.

Materiales y métodos

Área de estudio

El área de importancia ecológica está ubicada al suroccidente de Bogotá, en la localidad de Kennedy, dentro de una matriz altamente urbanizada ($4^{\circ}38'15,76''$ N, $74^{\circ}7'42,74''$ W), a una altitud de 2 550 m. Está conformada por una cobertura forestal mixta con especies nativas denominada por la comunidad como Bosque Bavaria, un relicto de humedal, áreas de pastos arbolados y la ronda del río Fucha, que en conjunto abarcan un área total de 90 ha aproximadamente (figura 1). Al occidente se encuentran dos reservas distritales de humedal: Techo, a 0,8 km de distancia, y El Burro, a 1,3 km.



Figura 1. Área de importancia ecológica Madre de Agua.

La plantación forestal fue establecida sin fines comerciales hace aproximadamente 40 años como parte de una estrategia de mitigación de impactos ambientales de una antigua fábrica cervecera. Su tamaño aproximado es de 35 ha, con escasas prácticas silviculturales, y está dominada principalmente por *Eucalyptus globulus*. Esta especie forma una estructura con

diferentes estratos de vegetación —un dosel (entre 20-28 m) y un sotobosque (entre 1-6 m aproximadamente) — junto a otras como *Acacia melanoxylon*, *Fraxinus uhdei*, *Baccharis latifolia*, *Pittosporum undulatum*, *Cupressus lusitanica*, *Eugenia myrtifolia*, *Tecoma stans* y *Baccharis micrantha*.

El relicto de humedal se ubica al costado norte de la cobertura

forestal. El ecosistema original de esta zona era parte del meandro del río Fucha conocido como humedal La Chamicera (Velandia, 1983). La transformación generada por las edificaciones dejó un relicto que la ciudadanía nombró como Madre de Agua, con áreas de árboles aislados en medio de pasto *Cenchrus clandestinum* y una cobertura de juncos *Cyperus alternifolius*, *Cyperus papyrus*, *Blysmus rufus*, *Eleocharis acicularis*, *Eleocharis dombeyana* y *Carex* sp. (cortadera).

Finalmente, el área de pastos arbolados se extiende a lo largo de senderos peatonales, parques vecinales y zonas pertenecientes a la ronda del río Fucha que fue intervenida por procesos de revegetalización ecológica (Chaparro-Herrera y Camargo-Martínez, 2017). El río se encuentra canalizado con revestimiento en concreto.

Entre febrero de 2018 y diciembre de 2021 los autores realizaron 28 transectos de observación con ancho variable a lo largo de las diferentes coberturas vegetales del área de importancia ecológica, entre las 6:00 y las 8:00 de la mañana, a una velocidad promedio de 1 km/h (Villareal *et al.*, 2004). Se tomaron datos de fecha, coordenadas, horario del recorrido, especies y número de individuos.

Además, la lista de especies se complementó con 16 recorridos pedagógicos enfocados en ciencia ciudadana en horarios de la tarde y de la mañana, con asistencia promedio de cuatro personas, en los cuales siempre estuvo presente alguno de los autores (Silvertown, 2009) y que tuvieron una duración de alrededor de hora y media. También se hicieron registros incidentales a partir de observaciones oportunistas en diferentes horas del día y de la noche (Hussell y Ralph, 1998).

Entre los transectos y los recorridos pedagógicos se compiló un total de 84 horas de observación y se recorrieron indistintamente las diferentes coberturas vegetales a campo traviesa. Cabe aclarar que, debido a que no se pudo tener acceso al predio privado en donde se encuentra la cobertura forestal, los registros en este caso se realizaron desde la parte externa, con un margen de observación de aproximadamente 30 m desde el borde hacia el interior del ecosistema.

En los métodos de registro mencionados se utilizaron binoculares 8 x 42 y capturas fotográficas y auditivas. Para identificar a las especies se tomaron como referencia las guías de Ayerbe (2019) y Hilty y Brown (2009). En cuanto a la información sonora, se contempló la base de datos de la

fundación Xenocanto (xeno-canto.org), y para la taxonomía se tuvo en cuenta la base de datos de la *South American Classification Committee* (SACC.)

La representatividad del muestreo para los transectos y los recorridos pedagógicos se evaluó con estimadores no paramétricos usando la página iNext (http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software_download/in-ext-online/).

Las especies de interés para la conservación se determinaron teniendo en cuenta los libros rojos de Colombia (Renjifo *et al.*, 2014, 2016), la Resolución 1912 de 2017 y las bases de datos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por su sigla en inglés: iucnredlist.org). De igual forma se consideraron los listados de especies con endemismo de Chaparro-Herrera *et al.* (2013) y los de especies migratorias de Chaparro-Herrera y Ochoa (2015), Echeverry-Galvis *et al.* (2022) y Naranjo y Amaya (2009). También se categorizaron las aves en función de su dieta según la compilación de Stiles y Rosselli (1998) y Hilty y Brown (2009) para clasificarlas en los siguientes grupos: insectos e invertebrados pequeños (IP), insectos, invertebrados grandes y vertebrados muy pequeños (IV), vertebrados más grandes (V), carroña (C), frutos (F), semillas (S) y néctar (N).

Resultados

Se hicieron, en suma, 816 registros (2 140 individuos) de 80 especies que pertenecen a 12 órdenes y 27 familias. Del total de especies, 44 fueron registradas en los transectos de observación, y las otras 36 se adicionaron con los recorridos pedagógicos y los registros incidentales (tabla 1). El orden de los Passeriformes es el mejor representado, con 47 especies y 13 familias, seguido de los Apodiformes. Las cuatro familias mejor representadas fueron Tyrannidae con 12 especies (15 %), Parulidae con 8 (10 %), Trochilidae y Thraupidae con 7 (8,7 %) cada una, Icteridae con 5 (6,2 %), y Accipitridae y Strigidae, cada una con 4 (4,9 %). Las especies más abundantes fueron *Zenaida auriculata*, *Turdus fuscater*, *Zonotrichia capensis*, *Spinus psaltria*, *Colibri coruscans*, *Tyrannus melancholicus* y *Spinus spinescens*, en ese orden, con más de 100 individuos cada una.

Teniendo en cuenta los estimadores no paramétricos, para el método de transectos de observación se alcanzó un valor de estimación de cobertura del muestreo del 0,99. Para los recorridos pedagógicos, este dato fue del 0,97 (figura 2).

Aves en el área de importancia ecológica madre de agua

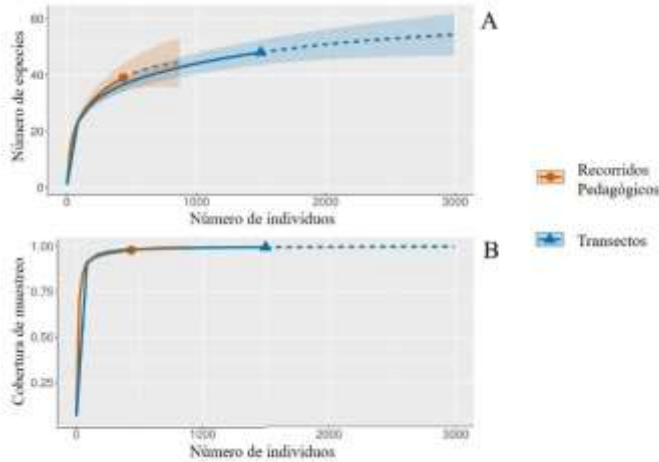


Figura 2. Curvas de rarefacción y extrapolación de las especies de aves registradas en el área de importancia ecológica Madre de Agua: A) tamaño de la muestra por método; B) cobertura de los muestreos por método.

Las especies registradas con interés para la conservación (tabla 1) fueron *Setophaga cerulea*, en categoría vulnerable (VU), y otras tres casi amenazadas (NT) (IUCN, 2022; Renjifo *et al.*, 2014). Asimismo, *Chaetocercus heliodor*, *Eriocnemis cupreovertris* y *Spinus spinescens* tienen distribución casi endémica (Chaparro-Herrera *et al.*, 2013). También se identificó una subespecie de *Ixobrychus exilis* con distribución endémica en el altiplano cundiboyacense (Stiles *et al.*, 2000) y en estado crítico de amenaza (Renjifo *et al.*, 2016).

Finalmente, se reportaron 33 especies con comportamiento migratorio (tabla 1); entre ellas, *Contopus virens*, *Tyrannus tyrannus*, *Tyrannus savana*, *Piranga rubra*, *Vireo olivaceus* y *Piranga olivacea* fueron, en ese orden, las de mayor abundancia.

Con respecto a los grupos de dieta, las especies que se alimentan de insectos e invertebrados pequeños (IP) predominan con amplio margen sobre aquellas que se alimentan de frutas (F) y de vertebrados más grandes (V), que fueron las siguientes en orden descendente (figura 3).

Tabla 1. Lista de especies de aves registradas en el corredor biológico Madre de Agua. (R) Residente, (M) Migratoria; (R) Residente, (M) Migratoria. * = Distribución endémica o casi endémica según Hilty y Brown (2009) o Chaparro-Herrera *et al.* (2013). * = Distribución endémica o casi endémica según Hilty y Brown (2009) o Chaparro-Herrera *et al.* (2013). – = Con categoría de amenaza según los libros rojos de aves de Colombia (Renjifo *et al.*, 2014, 2016), Resolución 1912 de 2017 o IUCN. Grupos de dieta: insectos e invertebrados pequeños (IP), insectos, invertebrados grandes y vertebrados muy pequeños (IV), vertebrados más grandes (V), carroña (C), frutos (F), semillas (S) y néctar (N).

Familia	Especie	Transectos	Recorridos pedagógicos	Incidental	Grupos de dieta (Stiles y Rosselli, 1998)
Columbidae	<i>Columba livia</i> (R)	71	20		S
	<i>Zenaida auriculata</i> (R)	235	72		S
Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i> (M)	2		4	IP
Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i> (M)			3	IP
	<i>Systerulla longirostris</i> (R)			2	IP
Trochilidae	<i>Chaetocercus heliodor</i> (R)*			1	N - IP
	<i>Chaetocercus mulsant</i> (R)	6			N - IP
	<i>Colibri coruscans</i> (R)	102	25		N - IP
	<i>Colibri cyanotus</i> (R)			1	N - IP
	<i>Ensifera ensifera</i> (M)			1	N - IP
	<i>Eriocnemis cupreovertris</i> (R)*		2		N - IP
	<i>Eriocnemis vestita</i> (R)	2	2		N - IP
Rallidae	<i>Porphyrio martinicus</i> (M)			1	S

Familia	Especie	Transectos	Recorridos pedagógicos	Incidental	Grupos de dieta (Stiles y Rosselli, 1998)
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i> (M)	23	3		IP - IV
Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i> (M)			1	IP
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i> (R)	1		1	IV
Threskiornithidae	<i>Butorides striata</i> (R)	1			IV
	<i>Ixobrychus exilis</i> (R)			1	IV
	<i>Phimosus infuscatus</i> (R)			1	IP
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i> (M)			1	C
	<i>Coragyps atratus</i> (R)	46	15		C
Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i> (R)			1	V
	<i>Buteo platypterus</i> (M)	2		3	V
	<i>Elanus leucurus</i> (R)	5	2	9	V
	<i>Rupornis magnirostris</i> (R)	23	7	2	V
Strigidae	<i>Asio clamator</i> (R)			4	V
	<i>Asio flammeus</i> (R)			2	V
	<i>Asio stygius</i> (R)		1	4	V
	<i>Megascops choliba</i> (R)			4	IV
Tytonidae	<i>Tyto alba</i> (R)		1	4	V
Falconidae	<i>Falco peregrinus</i> (M)			1	V
	<i>Falco sparverius</i> (R)			2	V
Tyrannidae	<i>Contopus cooperi</i> (M)	1		1	IP
	<i>Contopus virens</i> (M)	78	12	3	IP
	<i>Elaenia frantzii</i> (R)		1	1	IP - F
	<i>Empidonax</i> sp.			1	IP
	<i>Mecocerculus leucophrys</i> (R)	1		1	IP
	<i>Myiarchus tyrannulus</i> (M)	1			IP - F
	<i>Myiodynastes luteiventris</i> (M)	4	2	2	IP
	<i>Myiodynastes maculatus</i> (M)		1		IP
	<i>Pyrocephalus rubinus</i> (R)	15		1	IP
	<i>Tyrannus melancholicus</i> (R)	86	22	1	IP - F
	<i>Tyrannus savana</i> (M)		37	39	IP - F
	<i>Tyrannus tyrannus</i> (M)	18	39	47	IP - F
Cotingidae	<i>Ampelion rubrocristatus</i> (R)	1			F
Vireonidae	<i>Vireo flavoviridis</i> (M)	1	1		F
	<i>Vireo olivaceus</i> (M)	23	9		F
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i> (M)			1	IP
	<i>Orochelidon murina</i> (R)	56	2	17	IP
	<i>Progne tapera</i> (M)	6		1	IP
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i> (R)	43	4		IP
Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i> (M)	7	1	1	IP - F
	<i>Turdus fuscater</i> (R)	130	29		IP - F - IV
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i> (R)	12	1		IP - F

Aves en el área de importancia ecológica madre de agua

Familia	Especie	Transectos	Recorridos pedagógicos	Incidental	Grupos de dieta (Stiles y Rosselli, 1998)
Thraupidae	<i>Diglossa albilatera</i> (R)		2		N - IP
	<i>Diglossa cyanea</i> (R)			1	N - IP
	<i>Diglossa humeralis</i> (R)	2		2	N - IP
	<i>Diglossa sittoides</i> (R)	9	3	1	N - IP
	<i>Sicalis flaveola</i> (R)	5	1	2	S
	<i>Thraupis episcopus</i> (R)	3	4		IP - F
	<i>Thraupis palmarum</i> (M)	16	2	8	IP - F
Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i> (R)	129	24		S - IP
Cardinalidae	<i>Piranga flava</i> (R)			1	IP - F
	<i>Piranga olivacea</i> (M)	14	14		IP - F
	<i>Piranga rubra</i> (M)	52	13	1	IP - F
Parulidae	<i>Cardellina canadensis</i> (M)			1	IP
	<i>Leiothlypis peregrina</i> (M)			1	IP - F
	<i>Mniotilta varia</i> (M)			1	IP
	<i>Myiothlypis nigrocristata</i> (R)			1	IP
	<i>Setophaga cerulea</i> (M) ⁻			4	IP
	<i>Setophaga fusca</i> (M)	15	1	1	IP
	<i>Setophaga petechia</i> (M)	3		1	IP
Icteridae	<i>Setophaga ruticilla</i> (M)	1		2	IP
	<i>Chrysomus icterocephalus</i> (R)			1	S - IP
	<i>Icterus chrysater</i> (R)			1	IP - F
	<i>Molothrus bonariensis</i> (R)	67	8		S - IP
	<i>Quiscalus lugubris</i> (R)			2	IV - F - S
Fringillidae	<i>Sturnella magna</i> (R) ⁻			1	S - IP
	<i>Spinus psaltria</i> (R)	92	34	5	S
	<i>Spinus spinescens</i> (R)*	86	18		S

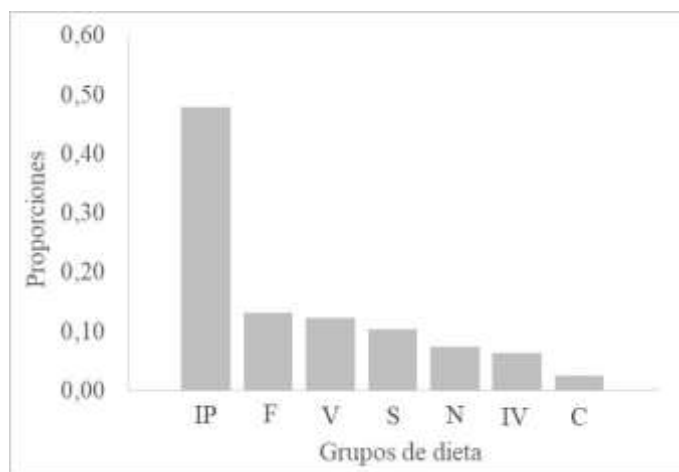


Figura 3. Proporción de los grupos de dieta de las aves presentes en el área de importancia ecológica Madre de Agua. Grupos de dieta: insectos e invertebrados pequeños (IP), frutos (F), vertebrados más grandes (V), semillas (S), néctar (N), insectos, invertebrados grandes y vertebrados muy pequeños (IV) y carroña (C).

Discusión

Los dos métodos usados obtuvieron coberturas de muestreo por encima del 95 %, con una mejor representatividad en los transectos debido al esfuerzo de muestreo aplicado. Cabe resaltar que los registros incidentales contribuyeron a obtener una muestra más completa de la diversidad del área de estudio ya que compiló hallazgos en diferentes horarios, incluyendo aves con hábitos crepusculares y nocturnos, como las de las familias Caprimulgidae, Strigidae y Tytonidae.

La riqueza de avifauna hallada es equiparable a las reportadas en otros ecosistemas ubicados dentro de la matriz urbana de Bogotá (Stiles *et al.*, 2021). También es semejante a la registrada por Botero-Delgado *et al.* (2006) y Sánchez *et al.* (2015) en el paisaje rural del altiplano cundiboyacense, más favorable para las aves en comparación con áreas altamente urbanizadas (Isaksson, 2018; Stiles *et al.*, 2021). En el área de estudio evaluada se registró al menos la tercera parte de las especies observadas en la sabana de Bogotá (Stiles *et al.*, 2021).

Las especies más frecuentes, como *Z. auriculata*, *T. fuscater*, *Z. capensis* y *T. melancholicus*, también fueron reportadas con dominancia en parques urbanos, zonas verdes y humedales de Bogotá (Tovar, 2017; Stiles *et al.*, 2021), lo que refleja la influencia de la matriz urbanizada en especies oportunistas como las nombradas. Sin embargo, el mosaico de coberturas vegetales parece ser el factor que contribuye a la disponibilidad y variedad de recursos para las aves ya que el incremento de la diversidad estructural es fundamental para la conservación de la avifauna que hace uso de estos ecosistemas (Echeverry-Galvis *et al.*, 2023; Zuluaga-Carrero, 2023). Se requieren futuros estudios de comparativa de hábitats para confirmar el aporte en términos de especies por cada cobertura.

La familia Tyrannidae fue la que mayor riqueza obtuvo, con 12 especies. Este hallazgo coincide con lo reportado en la sabana de Bogotá (Rosselli *et al.*, 2017; Sánchez *et al.*, 2015; Zuluaga-Carrero, 2023) debido a que esta familia se destaca por su alta diversidad en el neotrópico (Hilty y Brown, 2009). Asimismo, el aumento de las tasas de desarrollo de algunos artrópodos, asociado al cambio climático (Robinet y Roques, 2010), estaría teniendo efectos en la distribución geográfica de este grupo de aves principalmente insectívoras, como es el caso de *T. tyrannus*, con altas abundancias en este estudio a diferencia de lo reportado por Stiles *et al.* (2021). De hecho, el patrón de incremento poblacional debido al calentamiento global sí ha sido confirmado para *Rupornis magnirostris*, *Asio clamator*, *Elanus leucurus*, *Vanellus chilensis* y *Mimus gilvus*.

Por otra parte, en el relicto de humedal se registraron especies típicas de ecosistemas acuáticos como *Porphyrio martinicus*, *Phimosus infuscatus*, *Tringa solitaria*, *Butorides striata* e *I. exilis* (figura 4). De esta última, en particular, se observó una subespecie endémica del altiplano cundiboyacense (Stiles *et al.*, 2000) que se encuentra en peligro crítico de extinción (Renjifo *et al.*, 2016). En efecto, la última vez que se había reportado una población de esta ave, conocida como garza mirasol, fue en la laguna La Herrera en zonas rurales del municipio de Mosquera (Rosselli y Stiles, 2012), y se le atribuye una extinción local en Bogotá debido a que sus últimos registros han sido en zonas periféricas de la ciudad (Stiles *et al.*, 2021; Zuluaga-Carrero, 2023). Por lo tanto, la detección de esta especie en el área evaluada es muy relevante ya que corresponde a una zona altamente urbanizada del interior de la capital.



Figura 4. Garza mirasol (*I. exilis*) registrada en el relicto de humedal Madre de Agua.

Como se ha evidenciado, el área de estudio mantiene una significativa variedad de avifauna, incluyendo cuatro especies amenazadas y tres casi endémicas. Se recomienda a las entidades institucionales encargadas de la planificación del territorio generar estrategias para fortalecer la habitabilidad y sostenibilidad ecológica que permitan la coexistencia entre humanos y estas aves silvestres amenazadas por los procesos urbanizadores (Beuf *et al.*, 2023). En ese sentido, cabe llamar la atención sobre ciertas dinámicas que persisten en el suroccidente de Bogotá y presionan la expansión de la infraestructura urbana (Romero, 2010), generando impactos negativos sobre ecosistemas de importancia (Quimbayo-Ruiz, 2016). Un claro ejemplo de este fenómeno es la construcción de una avenida que desde el año 2021 ha venido destruyendo parte de la zona de pastos arbolados y el relicto de humedal Madre de Agua evaluados en este estudio (obs. pers.).

El 40 % del total de las aves registradas en el inventario tienen

comportamientos migratorios, lo que se explica en parte por la localización geográfica de Bogotá sobre la ruta migratoria. Esto también puede deberse a que estas especies requieren hábitats de calidad en sus sitios de parada, y el área evaluada parece poseer precisamente las características apropiadas para brindarles alimento. Así lo sugiere el hecho de que las familias más representativas de Madre de Agua (Parulidae y Tyrannidae respectivamente) coinciden con las más representativas del total de especies según grupo dietario registradas en este estudio y a su vez con las más representativas de las aves migratorias de los humedales de Bogotá (Bayly y Chaparro-Herrera, 2015).

El grupo de dieta con mayor número de especies fue el de aquellas que se alimentan de insectos e invertebrados pequeños (IP), el cual mantiene una diferencia considerable frente al resto de grupos, una misma disimilitud encontrada en los bosques altoandinos de los cerros orientales de Bogotá (Stiles y Rosselli, 1998). Esto puede deberse a que los invertebrados son un recurso alimenticio y proteínico muy común, variado y bastante abundante, por lo que muchas aves complementan su dieta con estos organismos (Levey y Stiles, 1994; Muñoz *et al.*, 2017), además de lo ya mencionado para los atrapamoscas de la familia Tyrannidae, particularmente en las ciudades.

Por otra parte, el segundo grupo de dieta más representativo fueron las frugívoras (F), lo cual es un hallazgo relevante que evidencia la complementariedad de la comunidad de aves promovida por el área de importancia ecológica Madre de Agua, ubicada en una zona altamente urbanizada. Según Echeverry-Galvis *et al.* (2023), las especies que se alimentan de frutos se encuentran asociadas a zonas periurbanas debido a los efectos negativos generados por la urbanización.

El tercer grupo de dieta mejor representado, con 10 especies, fueron las rapaces que se alimentan de vertebrados más grandes (V), las cuales son consideradas indicadores de biodiversidad e integridad ecosistémica (Roth y Weber, 2008; Sergio *et al.*, 2004, 2006). Este tipo de aves se hallaron principalmente en la cobertura forestal (obs. pers.), dominada por especies arbóreas de porte alto y aledañas a edificaciones abandonadas, lo que sugiere una relación entre la composición de esta vegetación y los requerimientos de estructura para anidación y captura de presas potenciales.

El de los granívoros fue el cuarto grupo en representatividad, aunque contiene especies con alta dominancia como *S. spinescens* y *S. psaltria*, las cuales se observaron frecuentemente

asociadas a la cobertura forestal, volando en bandadas y alimentándose de las semillas de eucalipto (obs. pers.). La disminución de *S. spinescens* en Bogotá reportada por Stiles *et al.* (2017) contrasta con la alta abundancia evidenciada en el presente estudio, lo que indica una posible relación de las especificidades de la cobertura forestal con esta dinámica poblacional. Es pertinente seguir investigando las tendencias encontradas en este grupo de dieta y el anterior.

Por último, entre los nectarívoros cabe resaltar a la familia Trochilidae, cuyas siete especies suman el mayor número reportado en comparación con varios parques, humedales y zonas verdes del interior de la ciudad (Echeverry-Galvis *et al.*, 2023; Stiles *et al.*, 2021). Esta riqueza de colibríes está probablemente relacionada con la alta oferta alimenticia aportada sobre todo por *E. globulus*, que se destaca por el néctar que provee a las aves antófilas (Hingston *et al.*, 2004).

Las proporciones halladas en los grupos de dieta y las especies dominantes del género *Spinus* sugieren que el mosaico de coberturas vegetales del área de estudio promueve un ensamblaje de la comunidad de aves comparable a sitios periurbanos de Bogotá. En zonas boscosas de Sudamérica con composición arbórea de *E. globulus* con sotobosque nativo, similares a la cobertura forestal conocida como Bosque Bavaria, se han evidenciado efectos benéficos en la diversidad de la avifauna nativa (Fontúrbel *et al.*, 2016). Por lo tanto, se sugiere que en dicho bosque se lleven a cabo estrategias de manejo enfocadas en restauración ecológica por medio diversificación arbórea y el reemplazo paulatino de árboles de eucaliptos y acacias, sin llegar a la erradicación total de dichas especies, como se ha venido efectuando en la Reserva Forestal Protectora de los Cerros Orientales de Bogotá (Rojas, 2017). De hecho, la reforestación realizada por personas de la comunidad y organizaciones no gubernamentales (ONG) ha sido significativa para mejorar el componente paisajístico y la variedad arbórea a lo largo del área de estudio (obs. pers.). Así las cosas, es aconsejable continuar con estas actividades que benefician la abundancia y la riqueza de la avifauna en la sabana de Bogotá (Stiles *et al.*, 2021).

Finalmente, la ciencia ciudadana tiene un papel cada vez más relevante en el avance de la investigación sobre la avifauna presente en los diferentes ecosistemas de las ciudades colombianas (Cediel y Lozano-Flórez, 2020; Stiles *et al.*, 2021; Zuluaga-Carrero, 2023). La acción de múltiples actores, organizaciones y ciudadanos ha impulsado la apropiación social del ambiente y la biodiversidad (Quimbayo-Ruiz, 2016). Para el caso específico del área de importancia ecológica Madre de

Agua, los habitantes de los barrios aledaños y los colectivos ambientales vienen fomentando su reconocimiento y dando a conocer su valor ecosistémico a través de prácticas cotidianas para su cuidado y diversificación, lo cual ha llevado incluso a generar procesos jurídicos que pretenden garantizar la conservación del Bosque Bavaria (obs. pers.). Sin embargo, aunque este ecosistema posee características claves para promover la biodiversidad y la preservación de especies dentro de la ciudad, no está cobijado bajo ninguna figura de protección legal que consolide su conservación para garantizar su provisión de servicios ecosistémicos.

Finalmente, la ciencia ciudadana tiene un papel cada vez más relevante en el avance de la investigación sobre la avifauna presente en los diferentes ecosistemas de las ciudades colombianas (Cediel y Lozano-Flórez, 2020; Stiles *et al.*, 2021; Zuluaga-Carrero, 2023). La acción de múltiples actores, organizaciones y ciudadanos ha impulsado la apropiación social del ambiente y la biodiversidad (Quimbayo-Ruiz, 2016). Para el caso específico del área de importancia ecológica Madre de Agua, los habitantes de los barrios aledaños y los colectivos ambientales vienen fomentando su reconocimiento y dando a conocer su valor ecosistémico a través de prácticas cotidianas para su cuidado y diversificación, lo cual ha llevado incluso a generar procesos jurídicos que pretenden garantizar la conservación del Bosque Bavaria (obs. pers.). Sin embargo, aunque este ecosistema posee características claves para promover la biodiversidad y la preservación de especies dentro de la ciudad, no está cobijado bajo ninguna figura de protección legal que consolide su conservación para garantizar su provisión de servicios ecosistémicos.

Conflicto de intereses

El autor declaró no tener ningún conflicto de interés.

Contribución de los autores

Sergio Torres Ariza y Alicia Gil: conceptualización, escritura y edición, desarrollo del diseño metodológico, toma y análisis de datos, adquisición de la financiación.

Agradecimientos

En primer lugar, los autores agradecen a Guaiá Sie por permitirles encontrar y enmarañarse con el territorio; sin ella no hubiesen sido posibles la constancia y la fuerza para llevar a cabo esta investigación. A los colectivos comunitarios Somos

Bosque, Salvemos el Bosque Bavaria y Huerta Pacatá, por su colaboración con los registros de especies; en especial, a José Torres y Daniela Bernal. Además, a Daniel Ruiz por su apoyo en la confirmación taxonómica y a José Romero por la elaboración del mapa del área de estudio. Finalmente, gracias a los evaluadores por sus valiosas correcciones.

Referencias

- Alfonso, O. (2022). La primacía poblacional urbana de escala metropolitana de Bogotá: profundización, ensanche y desborde de las relaciones de metropolización. *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 15. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.015.e20230031>.
- Ayerbe, F. (2019). *Guía ilustrada de avifauna colombiana* (segunda edición). WCS Colombia.
- Bayly, N. y Chaparro-Herrera, S. (2015). Capítulo 3. Aves migratorias presentes en los humedales de Bogotá. En S. Chaparro-Herrera y D. Ochoa (Eds.), *Aves de los humedales de Bogotá, aportes para su Conservación* (pp. 39-56). Asociación Bogotana de Ornitología (ABO).
- Beuf, A., Quimbayo-Ruiz, G. y Jasso, O. (2023). Between Greens and Grays: Urbanization and Territorial Destruction in the Sabana de Bogotá. En F. Carrión y P. Cepeda (Eds.), *Urbicide. The Urban Book Series* (pp. 293-314). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-25304-1_15.
- Botero-Delgadillo, E., Aguilera-González, A. y Verhelst, J. (2006). Abundancia, riqueza y diversidad de la avifauna presente en la estación experimental de la Facultad de Ciencias de la Universidad Militar Nueva Granada (Cajicá, Colombia). *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 2(1), 165-175.
- Cediel, F. y Lozano-Flórez, A. (2020). Aves urbanas en zonas verdes del área metropolitana de Bucaramanga, Santander, Colombia. *Ornitología Colombiana*, 18, 1-20.
- Chaparro-Herrera, S. y Camargo-Martínez, P. (2017). Avifauna a lo largo del río Fucha en la ciudad de Bogotá. *Biota Colombiana*, 18(2), 212-227. <https://doi.org/10.21068/c2017.v18n02a14>.
- Chaparro-Herrera, S. y Ochoa, D. (2015). *Aves de los humedales de Bogotá, aportes para su conservación*. ABO.
- Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M., Córdoba-Córdoba, S. y Sua-Becerra, A. (2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana*, 14(2), 235-272.
- Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M., Córdoba-Córdoba, S.

- y Sua-Becerra, A. (2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana*, 14(2), 235-272.
- Cortés, L. (2018). Aproximación al paisaje de los humedales urbanos de Bogotá dentro de la estructura ecológica principal de la ciudad. Cuadernos de Geografía: *Revista Colombiana de Geografía*, 27. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v27n1.60584>.
- Echeverry-Galvis, M., Acevedo-Charry, O., Avendaño, J., Gómez, C., Stiles, G., Estela, F. y Cuervo, A. (2022). Lista oficial de las aves de Colombia 2022: Adiciones, cambios taxonómicos y actualizaciones de estado. *Ornitología Colombiana*, (22), 25-51.
- Echeverry-Galvis, A., Lozano, P. y Amaya-Espinel, J. D. (2023). Long-term Christmas Bird Counts describe neotropical urban bird diversity. *PLOS ONE*, 18(2).
- Echeverry-Galvis, A., Lozano, P. y Amaya-Espinel, J. D. (2023). Long-term Christmas Bird Counts describe neotropical urban bird diversity. *PLOS ONE*, 18(2).
- Fontúrbel, E., Candia, B. y Castaño-Villa, J. (2016). Are abandoned eucalyptus plantations avifauna-friendly? A case study in the Valdivian rainforest. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(4), 1402-1406. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmb.2016.09.011>.
- García-Ubaque, C., Ladino-Moreno, E. y Zamudio-Huertas, E. (2020). Exploratory Study on Wetlands Area Decrease in Bogota due to Construction Activity: 1950-2016. *Revista Facultad de Ingeniería*, 29(54). <https://doi.org/10.19053/01211129.v29.n54.2020.10891>.
- Hilty, S. y Brown, W. (2009). Guía de las aves de Colombia (segunda Impresión ed.). *Asociación Colombiana de Ornitología (ACO)*.
- Hingston, B., Potts, M. y McQuillan, B. (2004). Pollination services provided by various size classes of flower visitors to *Eucalyptus globulus* ssp. *globulus* (Myrtaceae). *Australian Journal of Botany*, 52(3), 353-369.
- Hussell, D. y Ralph, J. (1998). Recommended methods for monitoring bird populations by counting and capture of migrants. Intensive Sites Technical Committee of the Migration Monitoring Council.
- Isaksson, C. (2018). Impact of Urbanization on Birds. En D. Tietze (Ed.), *Bird Species. Fascinating Life Sciences*. Springer.
- Levey, D. y Stiles, G. (1994). Birds: ecology, behavior, and taxonomic affinities. En L. McDade, K. Bawa, H. Hespénheide y G. Hartshorn (Eds.), *La Selva: Ecology and natural history of a neotropical rainforest* (pp. 217-228). University of Chicago.
- Muñoz, C., Ippi, S., Celis-Diez, J., Salinas, D. y Armesto, J. (2017). Arthropods in the diet of the bird assemblage from a forested rural landscape in northern Chiloé Island, Chile: a quantitative study. *Ornitología Neotropical*, 28, 191-199.
- Murad, R. (2003). *Estudio sobre la distribución espacial de la población en Colombia*. Cepal Press.
- Naranjo, L. G. y Amaya, J. D. (2009). *Plan nacional de las especies migratorias: diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; WWF Colombia.
- Quimbayo-Ruiz, A. (2016). Gestión integral de la biodiversidad en el Distrito Capital: aportes para una gobernanza urbana. *Biodiversidad en la Práctica*, 1(1), 44-76.
- Renjifo, M., Gómez, F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, M., Kattan, H., Amaya-Espinel, J. D. y Burbano-Girón, J. (2014). *Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana; Instituto Alexander von Humboldt.
- Renjifo, M., Amaya-Villarreal, M., Burbano-Girón, J. y Velásquez-Tibatá, J. (2016). *Libro rojo de aves de Colombia, Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana; Instituto Alexander von Humboldt.
- Robinet, C. y Roques, A. (2010). Direct impacts of recent climate warming on insect populations. *Integrative Zoology*, 5, 132-142.
- Rojas, L. (2017). Estructura y composición florística de la vegetación en proceso de restauración en los Cerros Orientales de Bogotá (Colombia). *Caldasia*, 39(1), 124-139. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v39n1.60084>.
- Romero, A. (2010). Transformación urbana de la ciudad de Bogotá, 1990-2010: efecto espacial de la liberalización del comercio. *Perspectiva Geográfica*, 15, 85-112.
- Rosselli, L. y Stiles, G. (2012). Wetland habitats of the Sabana de Bogotá Andean Highland Plateau and their birds. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 22(3), 303-317. <https://doi.org/10.1002/aqc.2234>.
- Rosselli, L., De La Zerda, S. y Candil, J. (2017). Cambios en la

- avifauna de un relicto de bosque en la franja periurbana de Bogotá a lo largo de catorce años. *Acta Biológica Colombiana*, 22(2), 181-190. <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v22n2.60688>.
- Roth, T. y Weber, D. (2008). Top predators as indicators for species richness? Prey species are just as useful. *Journal of Applied Ecology*, 45(3), 987-991. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01435.x>.
- Sánchez, F., Habibe, M., Díaz, S., Medina, N., Riaño, J. y Paqui, M. F. (2015). Biodiversidad en un campus universitario en la Sabana de Bogotá: inventario de plantas y tetrápodos. *Boletín Científico Centro de Museos de Historia Natural*, 19(2), 186-203. <https://doi.org/10.17151/bccm.2015.19.2.11>.
- Scopelliti, M., Carrus, G., Adinolfi, C., Suárez, G., Colangelo, G., Laforteza, R., Panno, A. y Sanesi, G. (2016). Staying in touch with nature and well-being in different income groups: The experience of urban parks in Bogotá. *Landscape and Urban Planning*, 148, 139-148. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.002>.
- Sergio, F., Rizzolli, F., Marchesi, L. y Pedrini, P. (2004). The importance of interspecific interactions for breeding-site selection: peregrine falcons seek proximity to raven nests. *Ecography*, 27(6), 818-826. <https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2004.04030.x>.
- Sergio, F., Newton, I., Marchesi, L. y Pedrini, P. (2006). Ecologically justified charisma: preservation of top predators delivers biodiversity conservation. *Journal of Applied Ecology*, 43(6), 1049-1055. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2006.01218.x>.
- Silvertown, J. (2009). A new dawn for citizen science. *Trends in Ecology and Evolution*, 24(9), 467-471. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.03.017>.
- Stiles, G. y Rosselli, L. (1998). Inventario de las aves de un bosque altoandino: comparación de dos métodos. *Caldasia*, 20(1), 29-43.
- Stiles, G., Bohórquez, I. y Cadena, D. (2000). *Aves de la Sabana de Bogotá: guía de campo*. ABO.
- Stiles, G., Rosselli, L. y De La Zerda, S. (2017). Changes over 26 Years in the Avifauna of the Bogotá Region, Colombia: Has Climate Change Become Important? *Frontiers in Ecology and Evolution*, 5(58). 10.3389/fevo.2017.00058.
- Stiles, G., Rosselli, L. y De La Zerda, S. (2021). Una avifauna en cambio: 26 años de conteos navideños en la Sabana de Bogotá, Colombia. *Ornitología Colombiana*, 19, 1-65.
- Tovar, G. (2019). Manejo de la avifauna como parte de la gestión del arbolado urbano en Bogotá D. C. *Territorios*, (40), 83-117. <http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.6253>.
- Velandia, R. (1983). Fontibón: pueblo de la Real Corona. Imprenta Distrital.
- Zuluaga-Carrero, J. (2023). Aves de un Parque Regional en los límites de Bogotá: comparación entre diferentes coberturas urbanas y áreas en proceso de restauración ecológica. *Ornitología Colombiana*, (23), 48-65. 10.59517/oc.e558.