

ORNITOLOGÍA COLOMBIANA

Enero - Junio 2023 | Número 23





Imagen de la portada: *Chloropipo flavicapilla*
Fotografía: Federico Pardo

CONTENIDO

1 Nota editorial

Loreta Rosselli, F. Gary Stiles & Ron Fernández-Gómez
1-2

3 La voz de nuestras aves: contribuciones de la bioacústica a la ornitología colombiana

The voice of our birds: contributions of bioacoustics to Colombian ornithology

Ronald A. Fernández-Gómez, Wiliam Ku-Peralta, Daniela Botero-Restrepo, Nelsy Niño Rodríguez, Oscar Laverde-R, Hoover E. Pantoja-Sánchez, Gustavo A. Bravo, Mauricio Álvarez-Rebolledo, Oscar H. Marín-Gómez, Fernanda G. Duque & Natalia Ocampo-Peñuela
3-30

[Artículo de revisión](#)

31 A reappraisal of the distribution of the Yellow-headed Manakin (*Chloropipo flavicapilla*) in Colombia and Ecuador

Una reevaluación de la distribución del Saltarín dorado (*Chloropipo flavicapilla*) en Colombia y Ecuador

Rubén Darío Palacio

31-37

[Nota breve](#)

38 First documented record of Bartlett's Tinamou *Crypturellus bartletti* (Tinamidae) in Colombia

Primer registro documentado de la panguana de Bartlett *Crypturellus bartletti* (Tinamidae) en Colombia

Diego F. Rocha-López & Orlando Acevedo-Charry

38-43

[Nota breve](#)

44 A call to mitigate threats and fill existing knowledge gaps to facilitate reintroduction and conservation of the Andean Condor in Colombia

Un llamado a mitigar las amenazas y llenar los vacíos de información para facilitar la reintroducción y conservación del cóndor andino en Colombia

Juan Sebastián Restrepo-Cardona & Vanessa Hull

44-47

[Comentario](#)

48 Aves de un Parque Regional en los límites de Bogotá: comparación entre diferentes coberturas urbanas y áreas en proceso de restauración ecológica

Birds of a Regional Park in the limits of Bogotá: comparison between urban covers and areas in process of ecological restoration

Juliana Zuluaga-Carrero

48-65

[Artículo](#)

66 Ampliación del ámbito de distribución del Loro orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*) en el municipio de Miraflores al suroriente de Boyacá

Extension of the distributional range of the Yellow-eared Parrot (*Ognorhynchus icterotis*) in the municipality of Miraflores in southeastern Boyacá

Lina Peña-Ramírez, Myriam Amina Vargas-Leguizamo & Cristian Yamid Cufiño Leguizamo

66-71

[Nota breve](#)

72 Observaciones de aves especialistas de hábitats fluviales en el río Meta de Colombia y Venezuela

Notes on riverine habitat bird specialists in the Meta River of Colombia and Venezuela

Daniel Camilo Orjuela-Ducua, Luis Germán Naranjo, Fernando José Santiago & Javier Castiblanco

72-77

[Artículo](#)

Nota editorial número 23

Después de varios años de aprendizaje, entrenamiento, y una generosa inversión por parte de la Asociación Colombiana de Ornitología, presentamos con orgullo este número que da apertura a la implementación de la plataforma Open Journal Systems (OJS). Al tener nuestro repositorio y flujo editorial en esta herramienta buscamos mejorar la eficiencia en la comunicación con autores y revisores a partir de una ruta de automatización de avisos y mensajes. Todo lo anterior hace más fácil y rápida la gestión editorial y mejora la visibilidad de nuestros contenidos con beneficios para los autores y la divulgación de los resultados de investigación. Adicionalmente OC introdujo la activación del identificador de objeto digital (DOI, por sus siglas en inglés). Los DOIs garantizarán el acceso continuo de los manuscritos y la estabilidad de las publicaciones de OC a largo plazo.

El año pasado, cuando nuestra revista cumplió 20 años hicimos una invitación a los ornitólogos del país para que prepararan artículos de revisión que recopilarán y describirán diferentes aspectos del desarrollo de la ornitología colombiana en las últimas décadas. En este número publicamos el primer trabajo de revisión surgido a partir de esa iniciativa, once autores exploran el novedoso y creciente campo de la bioacústica incluyendo aspectos diversos desde la taxonomía hasta la neurobiología y el aprendizaje, finalizando con una reflexión sobre las prioridades del campo a futuro. En los próximos números seguiremos publicando esta serie de revisiones.

Los otros trabajos presentados en este número reúnen información que aumenta una especie y un endemismo para el país, así como un comentario sobre el Cóndor de los Andes y la necesidad de seguir adelante con estrategias para su conservación. Adicionalmente seguimos aprendiendo sobre la distribución del Loro orejiamarillo en la cordillera oriental y nos complace publicar un trabajo producto del desempeño de una funcionaria en una entidad pública, en donde con frecuencia las inversiones y esfuerzo de investigación quedan relegadas en informes olvidados. Finaliza el número con un ejemplo de cómo, aprovechando una oportunidad, un grupo de investigadores contribuye con información de interés de una de las zonas menos estudiadas del país.

Como siempre, damos nuestro gran agradecimiento a los excelentes evaluadores expertos quienes generosamente contribuyen a que podamos mantener la calidad científica de la revista. Muchas gracias a Esteban Botero Delgadillo (Colombia), Pedro Camargo (Colombia), Yanira Cifuentes (Colombia), Juan Freile

(Ecuador), Sergio Chaparro-Herrera (Colombia), María Clara Díaz González (España), Steven L. Hilty (EEUU), Sergio Losada (Colombia), Loreta Rosselli (Colombia), Luis Sandoval (Costa Rica), Wendy Schelsky (EEUU), J. van Remsen Jr. (EEUU), Bret Whitney (EEUU). Nuestra eficiente coordinadora de comunicaciones Tatiana Lorena Celeita hace posible la publicación de Ornitología Colombiana.

La voz de nuestras aves: contribuciones de la bioacústica a la ornitología colombiana

The voice of our birds: contributions of bioacoustics to Colombian ornithology

Ronald A. Fernández-Gómez ^{1*}, William Ku-Peralta ², Daniela Botero-Restrepo ³, Nelsy Niño Rodríguez ⁴, Oscar Laverde-R ³, Hoover E. Pantoja-Sánchez ⁴, Gustavo A. Bravo ⁴, Mauricio Álvarez-Rebolledo ⁵, Oscar H. Marín-Gómez ⁶, Fernanda G. Duque ^{7,8} & Natalia Ocampo-Peñuela ⁹

¹Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México

²Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca (CIIDIR), Instituto Politécnico Nacional. Oaxaca, México

³Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia

⁴Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia

⁵Independiente. Bogotá, Colombia

⁶Colección de Ornitología, Programa de Biología, Universidad del Quindío. Armenia, Colombia

⁷Biology Department. Hofstra University. Hempstead, NY, Estados Unidos

⁸Cold Spring Harbor Laboratory. Cold Spring Harbor, NY, Estados Unidos

⁹Environmental Studies Department, University of California, Santa Cruz. Santa Cruz, CA, Estados Unidos

* ✉ ronfernandezg@gmail.com

DOI:10.59517/oc.e555

Recibido

13 de octubre de 2022

Aceptado

16 de febrero de 2023

Publicado

26 de junio de 2023

ISSN 1794-0915

Citación

FERNÁNDEZ-GÓMEZ, R.A., W. KU-PERALTA, D. BOTERO-RESTREPO, N. NIÑO-RODRÍGUEZ, O. LAVERDE-R, H.E. PANTOJA-SÁNCHEZ, M. ÁLVAREZ-REBOLLEDO, O.H. MARÍN-GÓMEZ, F.G. DUQUE & N. OCAMPO-PEÑUELA. 2023. La voz de nuestras aves: contribuciones de la bioacústica a la ornitología colombiana. *Ornitología Colombiana* 23:3-30 <https://doi.org/10.59517/oc.e555>

Resumen

La bioacústica, o el estudio de los sonidos que producen los animales, es una herramienta que ha sido ampliamente usada en el estudio de las aves, con un incremento en el número de estudios que la aplican en las últimas décadas por su carácter poco invasivo y de relativo bajo costo. Aquí presentamos una revisión sistemática de las investigaciones sobre bioacústica aplicada a la ornitología colombiana en los últimos 22 años, identificando las principales temáticas que se abordan (e.g., taxonomía, inventarios y monitoreos, comportamiento, ecología), y exploramos la historia y el desarrollo de esta herramienta, y su impacto en la ornitología colombiana. Enfatizamos sobre la importancia del estudio evolutivo de la comunicación en aves y su papel en la delimitación e identificación de especies, las técnicas de monitoreo acústico, la ecología del paisaje y urbanización, y esclarecemos algunos aspectos neurobiológicos y de aprendizaje de las vocalizaciones. También destacamos el valor de las colecciones biológicas en el desarrollo de la bioacústica regional y abordamos la problemática de las limitaciones y los sesgos en la investigación científica que han subestimado la importancia de comportamientos poco estudiados como el canto de las hembras. Identificamos que los principales aportes de las investigaciones se centran en las descripciones acústicas y la sistemática. Además, detectamos un incremento en el número de publicaciones en torno a la ecología y el monitoreo acústico. Notamos que la mayoría de los estudios se han realizado sobre aves paseriformes oscines. El reservorio acústico de las aves del país representa más de 1,500 especies y está resguardado en la colección nacional de sonidos y en repositorios públicos. Finalmente, presentamos algunas reflexiones sobre el futuro y la aplicabilidad de esta herramienta en el país para incentivar el fortalecimiento de la bioacústica en el estudio de las aves colombianas y destacamos los enfoques de prioridad para su estudio.

Palabras clave: biodiversidad, comunicación acústica, colecciones biológicas, taxonomía

Abstract

Bioacoustics is a tool that has been widely used in the study of birds and increasingly so in recent decades due to its less invasive and relatively low cost. In this article, we present a review of bioacoustics research applied to Colombian ornithology in the last 22 years, and identified the main topics addressed in the literature (e.g., taxonomy, biological surveys, and monitoring, behavior, ecology), and explored the history and development of this tool and its role in Colombian ornithology. We emphasize the evolutionary relevance of communication in birds and its role in species delimitation and identification, acoustic monitoring techniques, landscape ecology, and urbanization and clarify some neurobiological and learning aspects of vocalizations. We also highlight the value of biological collections in the development of regional bioacoustics and address the problem of limitations and biases in scientific research that have overlooked the importance of understudied behaviors, such as female songs. We identified that the main contributions of the field consist of providing acoustic descriptions and systematic applications. We also detected an increase in ecology and acoustic monitoring publications, although most studies have been conducted on



oscine passerine birds. The acoustic repertoire of the country represents more than 1,500 species and is preserved in the national sound collection and public repositories. Finally, we reflect on the future and applicability of this tool in Colombia to strengthen the field of bioacoustics in the study of Colombian birds and highlight the priorities of research.

Key words: acoustic communication, biological collections, biodiversity, taxonomy

Introducción

Los animales emiten y perciben señales vibratorias y/o acústicas para obtener información de su ambiente, detectar la presencia de otros organismos, o comunicarse entre conespecíficos y heteroespecíficos (Bradbury & Vehrencamp 2011). Esta característica permite, a través del estudio de los sonidos, entender aspectos de la biología y el comportamiento de los organismos, y facilita el monitoreo de la diversidad biológica en distintos tipos de paisajes (*e.g.*, naturales y/o transformados Morales-Rozo *et al.* 2021). En este sentido, el estudio del comportamiento animal ha dado lugar al uso de técnicas y herramientas metodológicas novedosas para el entendimiento de los sistemas de comunicación (Penar *et al.* 2020). Lo anterior ha dado como resultado que la bioacústica sea considerada una disciplina multidisciplinaria, adquiriendo gran importancia en las últimas décadas. La bioacústica se favoreció con el desarrollo de instrumentos de grabación de sonidos, el análisis espectral y la visualización de señales durante la primera mitad del siglo XX (Baptista & Gaunt 1994). A partir de entonces, los avances tecnológicos y la disminución en los precios de los dispositivos para realizar grabaciones, así como el incremento en la variedad de programas computacionales para el análisis de los datos generados, la han llevado a hacer aportes importantes en el estudio de la comunicación animal a nivel mundial (Penar *et al.* 2020).

Buena parte de las investigaciones de bioacústica se han centrado en el estudio de las vocalizaciones en aves dadas sus melodiosas vocalizaciones y la complejidad vocal en varios de sus grupos (Kroodsmá 1982, Slabbekoorn & Smith 2002). Debido a esta complejidad, históricamente se han clasificado las vocalizaciones de las aves en 'cantos' y 'llamados'; clasificación que se basa en aspectos de complejidad pero también de funcionalidad (Catchpole & Slater 2008). Además, considerando la alta riqueza en ornitofauna en Colombia (1966 especies, Echeverry-Galvis *et al.* 2022), la exploración e interés en este

campo en el país ha sido cada vez mayor. Por ejemplo, hace 20 años se lanzaba el primer número de la revista Ornitología Colombiana (en adelante OC) con un artículo que describía una nueva especie para la ciencia: el cucarachero de Munchique (*Henicorhina negreti*). En este estudio, Salaman y colaboradores (2003) utilizaron las características vocales para soportar las diferencias entre esta nueva especie con respecto a otras como el cucarachero pechigrís (*H. leucophrys*). Éste fue un valioso aporte para la diversidad del país, la cual incrementó debido a los nuevos descubrimientos en años siguientes. Indudablemente, la bioacústica ha estado inmersa desde los orígenes de OC aportando con estudios de delimitación de especies, quizás uno de los enfoques más ampliamente usados de la bioacústica dentro de los estudios ornitológicos en general. Sin embargo, y para nuestra suerte, hoy en día el panorama es mucho más amplio, con nuevos enfoques y redes de trabajo que usan la bioacústica como una de sus principales herramientas (*e.g.*, preservación de especímenes acústicos, fenología y evolución del canto, mecanismos neuronales, cognición, y lucha contra el sesgo de género en la investigación científica). Por ello, en esta revisión recopilamos algunos de los enfoques y aportes de la bioacústica al desarrollo de la ornitología colombiana y del Neotrópico, con la finalidad de entender el estado del arte de esta disciplina en la región. Además, extendemos una invitación a nuestros lectores a que "escuchen el llamado" para unirse al grupo de ornitólogos bioacústicos y realicen sus aportes desde este campo a la ornitología del país.

Materiales y métodos

Para entender el estado del arte de la bioacústica ornitológica en Colombia, realizamos una revisión sistemática de la literatura sobre estudios realizados con aves. La literatura analizada proviene de diversas fuentes que se categorizaron como primarias (*e.g.*, trabajos publicados) y secundarias e información gris (*e.g.*, tesis, presentaciones en congresos). Aunque

realizamos comentarios sobre los trabajos en el Neotrópico, nos enfocamos en trabajos realizados en el territorio colombiano. Parte de la literatura analizada se obtuvo de búsquedas con operadores booleanos (*i.e.*, 'OR' y 'AND') en consultas realizadas con motores de búsqueda y servicios en línea de información científica como Web of Science (WOS; [https://www.webofscience.com]), la base de datos de Scopus [https://www.scopus.com] y Google Scholar [https://scholar.google.com]. Usamos diferentes palabras clave como términos de búsqueda en idioma español (*i.e.*, 'canto', 'llamada', 'vocalización', 'vocal', 'aves', 'Colombia') e inglés (*i.e.*, 'song', 'call', 'vocalization', 'vocal', 'bird', 'Colombia'). Enfocamos nuestra consulta en trabajos realizados en territorio colombiano considerando los aportes en los últimos 22 años (2000-2022). De forma complementaria, realizamos un análisis de los trabajos publicados en la revista OC como el principal foro científico de discusión ornitológica del país donde consideramos como información primaria los artículos y las notas breves; mientras que los trabajos tipo comentarios, resúmenes de tesis y números de suplemento con resúmenes de congreso, se analizaron como información gris o secundaria. Nuestra búsqueda complementa la información proporcionada en una revisión previa sobre estudios en acústica de la fauna en Colombia (Martínez-Medina *et al.* 2021), con base en la cual realizamos ajustes a los temas de estudio. En total definimos cinco grandes temas y 21 subtemas, cada trabajo se enmarca en una o varias de estas definiciones (Tabla 1).

Para identificar el aporte de las colecciones acústica, recabamos datos sobre las grabaciones depositadas en bibliotecas y librerías de sonidos (consulta: 04 de agosto de 2022) como Xeno-Canto [https://xeno-canto.org/], la Macaulay Library del Laboratorio de Ornitología de la Universidad de Cornell [https://www.macaulaylibrary.org/] y la Colección de Sonidos Ambientales "Mauricio Álvarez Rebolledo" del Instituto Humboldt de Colombia [http://coleccion.humboldt.org.co/sonidos].

Complementariamente, para entender la contribución de los investigadores colombianos y extranjeros al desarrollo de la bioacústica en la ornitología

colombiana, recabamos información mediante un formulario en línea que estuvo disponible desde el 19 de mayo hasta el 19 de agosto. Aunque no se logró una alta participación (17 nacionales), no deja de ser un ejercicio interesante que debe ser fomentado a futuro para tener un diagnóstico acertado. Identificamos el interés por abordar nuevas aproximaciones temáticas en el estudio de los sonidos (*e.g.*, paisajes sonoros; efectos antropogénicos; complejidad vocal; estudios conductuales, entre otros), por lo que esperamos que estas temáticas se vean plasmadas en futuros productos de investigación y divulgación.

1. Estado del arte

1.1 Un sobrevuelo histórico.-

La bioacústica es un campo fértil para la investigación científica ornitológica y ha contribuido con el entendimiento de varios temas ecológicos y evolutivos en el campo de la comunicación animal (Bradbury & Vehrencamp 2011, Penar *et al.* 2020). Dentro de los temas que los ornitólogos han abordado utilizando la bioacústica como herramienta se encuentra la variación de las propiedades de los cantos a través del tiempo y el espacio. Por ejemplo, en algunas especies de aves, las diferentes secciones del canto se mantienen constantes a través de los años (*e.g.*, el gorrión sabanero, *Passerculus sandwichensis*; Williams *et al.* 2013), mientras que en otras especies algunas variables como la duración de los intervalos del trino y las frecuencias mínimas de los mismos se modifican con el paso del tiempo (*e.g.*, el copetón, *Zonotrichia capensis*; Kopuchian *et al.* 2004). Además, se ha documentado que los cantos pueden evolucionar y variar a través de la geografía a diferentes escalas (Podos & Warren 2007). Por ejemplo, un estudio en el cucarachero común (*Troglodytes aedon*) basado en un muestreo amplio de cantos a lo largo de las Américas mostró que la mayoría de las subespecies examinadas varían en las propiedades acústicas de sus cantos, en algunos casos con diferencias similares o mayores a las existentes en especies separadas (Sosa-López & Mennill 2014). Por otra parte, un estudio cuantitativo y cualitativo del repertorio del pinzón picofino (*Arremon assimilis*) en los bosques altoandinos de Colombia identificó la presencia de distintos tipos de cantos y

Tabla 1. Temas y subtemas en los que se enmarcan los trabajos revisados sobre bioacústica.

Tema	Subtema	Descripción
Taxonomía	Nuevo taxón	Descripción de nuevos taxones (especies y subespecies)
	Delimitación de grupos	Clarificación taxonómica entre grupos y distribuciones
	Variación geográfica	Vocalizaciones diferenciadas entre grupos y taxones
	Descripción acústica	Detalles sobre propiedades acústicas espectro-temporales
Inventarios y Monitoreos	Confirmación de presencia	Confirmación de especies o grupos en localidades
	Inventarios	Levantamiento de línea base de especies mediante acústica
	Colecciones	Almacenamiento de especímenes acústicos o su uso en análisis
	Informática	Desarrollos informáticos para bioacústica y ecoacústica
	Monitoreo y grabadores autónomos	Monitoreo de paisajes sonoros y uso de sensores autónomos
Comportamiento	Conducta	Contexto conductual asociado a descripciones acústicas
	Fenología del canto	Patrones temporales de las vocalizaciones
	Playback	Desarrollo de experimentos de respuesta a vocalizaciones
	Duetos	Comportamiento de vocalización de parejas
	Repertorio	Descripción detallada de variantes vocales
	Vocalización en hembras	Referencia o estudios a comportamiento vocal en hembras
Divulgación	Divulgación	Insumos a partir de sonidos para divulgación científica
	Urbanización	Efectos de transformación del paisaje y la urbanización
Ecología y Fisiología	Ruido	Efectos del ruido en la comunicación vocal
	Hábitat y adaptación acústica	Efectos de la estructura del hábitat e hipótesis de adaptación acústica
	Biomecánica y morfología	Anatomía y morfología involucrada en la producción sonora
	Desempeño y fisiología	Capacidades fisiológicas asociadas a la producción sonora

que la similitud acústica entre individuos y estructuras compartidas disminuyen a medida que se incrementan las distancias entre vecinos evidenciando una variación microgeográfica en sus vocalizaciones (Rodríguez-Fuentes *et al.* 2022).

Como resultado de las observaciones de los diferentes patrones de variación de las vocalizaciones, los ornitólogos se han preguntado cuál es el origen de dichas diferencias, y una de las explicaciones que se han postulado para dar respuesta a esta pregunta ha sido la del aprendizaje vocal (Jarvis 2019). El tema del aprendizaje de los cantos ha fascinado a los ornitólogos desde hace décadas y quizá, uno de los primeros ejemplos en la literatura fue el descrito por Barrington, quien en 1773 estableció la existencia del aprendizaje del canto gracias a una serie de observaciones que realizó sobre los cantos del jilguero europeo (*Carduelis carduelis*; Catchpole & Slater 2008). Esto ha promovido el desarrollo de estudios en laboratorio para entender diferentes aspectos del aprendizaje de las vocalizaciones, desde de quién aprenden las aves hasta cuáles son las etapas en las que el canto es aprendido por algunas especies (Jarvis

2019). Sin duda alguna, el tema de la variación espacio-temporal de las propiedades de los cantos entre poblaciones —y entre especies— y el origen de dicha variación, seguirá siendo de gran interés para los ornitólogos y biólogos evolutivos, pues su estudio contribuye con el entendimiento de procesos que subyacen a la diversidad vocal y mediante los cuales surgen nuevas especies a través de la formación de barreras pre-reproductivas asociadas a las vocalizaciones (Podos & Warren 2007).

Otro de los tópicos que ha sido ampliamente explorado por los ornitólogos utilizando la bioacústica como herramienta, es el de la transmisión de las señales acústicas a través del hábitat. En 1975, Morton postuló la Hipótesis de la Adaptación Acústica (HAA) la cual sugiere que las propiedades espectro-temporales de los cantos están adaptadas para transmitirse de manera más eficiente en los hábitats en los que han evolucionado. Desde la postulación de la HAA hasta la fecha, muchos investigadores se han enfocado en entender cómo el hábitat moldea las propiedades de las vocalizaciones (Boncoraglio & Saino 2007, Barker 2008), empleando diferentes

aproximaciones como las comparaciones de la estructura de los cantos entre hábitats y taxones (Ey & Fisher 2009, Mikula *et al.* 2021), así como las que evalúan la transmisión del sonido a través de distintos tipos de hábitats (Hardt & Benedict 2021). Aunque ambos métodos han sido bastante útiles para entender cómo las presiones ecológicas moldean la estructura de fenotipos como el canto, los resultados de los estudios comparativos han sido menos consistentes (Boncoraglio & Saino 2007, Mikula *et al.* 2021) que aquellos obtenidos mediante los experimentos de transmisión de sonido (Graham *et al.* 2017). No obstante, evaluar la contribución de los factores selectivos y no selectivos en la evolución de los caracteres comportamentales como el canto, es crucial para desenmarañar la contribución de factores como el hábitat en el origen de la diversidad vocal en aves.

La bioacústica también ha jugado un papel relevante en la sistemática en aves. Algunos autores han sugerido métodos para la definición, medición y la aplicación de caracteres vocales para evaluar límites entre especies (ver Isler *et al.* 1998). Además, en la literatura existe un gran número de ejemplos en los que se han utilizado las diferencias en los caracteres comportamentales como el canto, junto con los análisis genéticos y morfológicos para definir límites entre complejos de especies de aves neotropicales (*e.g.*, complejo *Arremon*, Cadena & Cuervo 2010; *Campylopterus curvipennis*, González & Ornelas 2014; *Catharus frantzii*, Ortiz-Ramírez *et al.* 2016). Asimismo, utilizando el análisis de los caracteres espectro-temporales de las vocalizaciones y estudios comparativos, se han realizado inferencias acerca de las trayectorias evolutivas de los cantos de ciertos grupos de aves (*e.g.*, Icteridae, Price 2009). Sin duda alguna, el estudio de las vocalizaciones de las aves y su uso como herramientas taxonómicas es crucial para realizar inferencias no sólo sobre la evolución y el origen de la diversidad vocal sino también sobre los procesos históricos que han dado origen a la diversidad de aves que habitan nuestro planeta.

Complementariamente, la descripción del comportamiento vocal en aves también es un tema interesante y que recientemente ha visto un auge en

el estudio ornitológico alrededor del mundo. La descripción del comportamiento vocal en aves involucra básicamente la cuantificación de la diversidad de las vocalizaciones y sus propiedades acústicas y temporales, teniendo en cuenta que las vocalizaciones de las aves se encuentran entre las más complejas y diversas del reino animal (Catchpole & Slater 2008). Por ejemplo, algunas especies vocalizan con “variedad eventual” (*Troglodytes bruneicollis*; Sosa-López & Mennill 2014b) —es decir, repiten un mismo tipo de canto varias veces antes de cambiar a otro—, mientras que otras producen cantos con una “variedad inmediata” —cada canto es un canto tipo diferente (*Sicalis flaveola pelzelni*; Benítez Saldívar & Massoni 2018). Además, los patrones de actividad vocal pueden diferir entre especies, por ejemplo, mientras el tinamú ondulado (*Crypturellus undulatus*) es vocalmente más activo en el día; algunas aves como los bienparados (*e.g.*, *Nyctibius griseus* y *N. grandis*) prefieren vocalizar más por las noches o madrugadas (Pérez-Granados & Schuchmann 2020). Otros escenarios nos acercan al entendimiento de conductas complejas de cooperación donde ambos sexos participan e interactúan para consolidar repertorios en duetos cumpliendo funciones en la defensa de territorios, recursos y pareja (Sandoval *et al.* 2018). Ciertamente, la bioacústica nos permitirá seguir entendiendo los patrones de actividad vocal en aves, lo que a su vez nos proporcionará información necesaria para realizar estudios comparativos entre poblaciones y especies y que finalmente nos permitirá tener un mejor panorama sobre los orígenes de la diversidad vocal.

1.2 El sonar regional.— Para muchos ornitólogos de la región neotropical y de Colombia, uno de los primeros acercamientos técnicos hacia los sonidos de las aves fue por las descripciones textuales onomatopéyicas que se encontraban en obras de base como la Guía de las Aves de Colombia (Hilty & Brown 1986). Asimismo, Fjeldså & Krabbe (1990) ampliaron detalladamente estas descripciones, presentando incluso algunas representaciones gráficas para muchas especies en la guía de Aves de los Altos Andes y que ayudaron significativamente a la identificación de especies. Sin embargo, es evidente la necesidad de una experiencia sensorial cuando

hablamos de bioacústica, por lo que la aparición de productos de divulgación como las guías sonoras en formatos de disco compacto representaron insumos valiosos en el ejercicio de la identificación y la puesta a prueba de hipótesis sobre variación acústica entre poblaciones. Estas guías fueron la compilación de las primeras evidencias sonoras de muchas especies y tenemos ejemplos de trabajos que se realizaron en los Andes y la Amazonía del Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil. También se tienen guías regionales de cantos, así como una serie de guías sonoras que lanzó el entonces Banco de Sonidos Animales del Instituto Humboldt, donde se compilaba sonidos de las aves de los Andes. Para el caso de Colombia mucho de este material publicado y almacenado en colecciones surgió de diversas actividades de colecta sonora en campo y desarrollo de cursos de bioacústica que ayudaron a formar a muchos de los bioacústicos ornitólogos del país.

En el escenario colombiano, nuestra búsqueda bibliográfica arrojó un total de 167 estudios entre literatura primaria, secundaria y gris que realizan aportaciones a la ornitología colombiana en el campo de la bioacústica (Anexo 1). Encontramos que el tópico 'taxonomía' ha sido el de mayor relevancia en cuanto al uso de la acústica, representando el 97.60% de los trabajos producidos (167), seguido por 'inventarios y monitoreos' en un 50.30% (84 trabajos), 'ecología y fisiología' en un 47.9% (80 trabajos), 'comportamiento' en un 43.71 (73 trabajos) y 'divulgación' en un 5.39% (9 trabajos) (Fig. 1C). Si bien no se ha mantenido un patrón de crecimiento lineal en el comportamiento de trabajos que se elaboraron en este campo, en parte por una baja producción que se identifica entre los años 2011 a 2013, si existen algunas tendencias donde se destacan dos momentos de crecimiento entre mediados de la primera década y después del 2014. Podemos identificar buenos aportes como literatura secundaria en el 2010, 2016 y 2020 por la publicación de libros de resúmenes de trabajos que se presentaron en foros académicos como el Congreso Colombiano de Zoología y el Congreso Colombiano de Ornitología (Fig. 1A). Indudablemente estos escenarios representan espacios para el fomento e incremento de aportes en este campo de estudio y son el primer vistazo público de avances hasta su posterior transformación como productos científicos o

literatura primaria.

Por otra parte, a nivel taxonómico los grupos más representativos en el uso de la bioacústica en los trabajos colombianos han recaído sobre las aves paseriformes oscines incluyendo familias como Passerellidae, y Troglodytidae, con algunos representantes de paseriformes suboscines como Thamnophilidae, Tyrannidae, Rhinocryptidae o Grallaridae (Fig. 1B). Recientemente han empezado a surgir trabajos que exploran comparativas entre estos dos grupos con un especial interés en la evolución de sus vocalizaciones en contextos de aprendizaje y efectos del hábitat (*e.g.*, Camargo-Martínez *et al.* 2016, Lopera & Rivera-Gutiérrez 2016, Martínez *et al.* 2016). La mayoría de las investigaciones han sido realizadas con especies de tapaculos, gorriones, cucaracheros y tororois de los géneros *Scytalopus*, *Zonotrichia*, *Arremon*, *Henicorhina*, *Grallaria*; y en gran medida con enfoques a la resolución de problemas taxonómicos o delimitación de grupos. Por ejemplo, varios trabajos se han apoyado de los análisis acústicos de las vocalizaciones para poder discriminar entre grupos crípticos, como las especies andinas del género *Scytalopus* ayudando a la identificación de nuevas especies para la ciencia y la delimitación de grupos (*e.g.*, Stiles *et al.* 2017, Krabbe *et al.* 2020).

Particularmente, en nuestra revisión de los 20 números publicados de OC entre 2003 y 2021, encontramos que 39 (20%) de 194 investigaciones publicadas en la revista entre artículos y notas breves abordan aspectos de bioacústica, los cuales están distribuidos entre los diferentes números, estando ausente esta temática en cuatro de sus números: 7 (2008), 12 (2012), 18 (2020) y 20 (2021). A lo largo de la historia de la revista no se logra identificar una tendencia hacia un crecimiento o disminución de trabajos publicados en bioacústica; lo cual, puede estar relacionado con el total de las publicaciones en cada número con un promedio estimado de un trabajo publicado en cada categoría por número y un total de 20 artículos y 19 notas breves (Fig. 2).

2. Sonares que describen y delimitan su evolución

2.1 Cántame y te diré quién eres.- El uso de los sonidos como una herramienta de apoyo en la

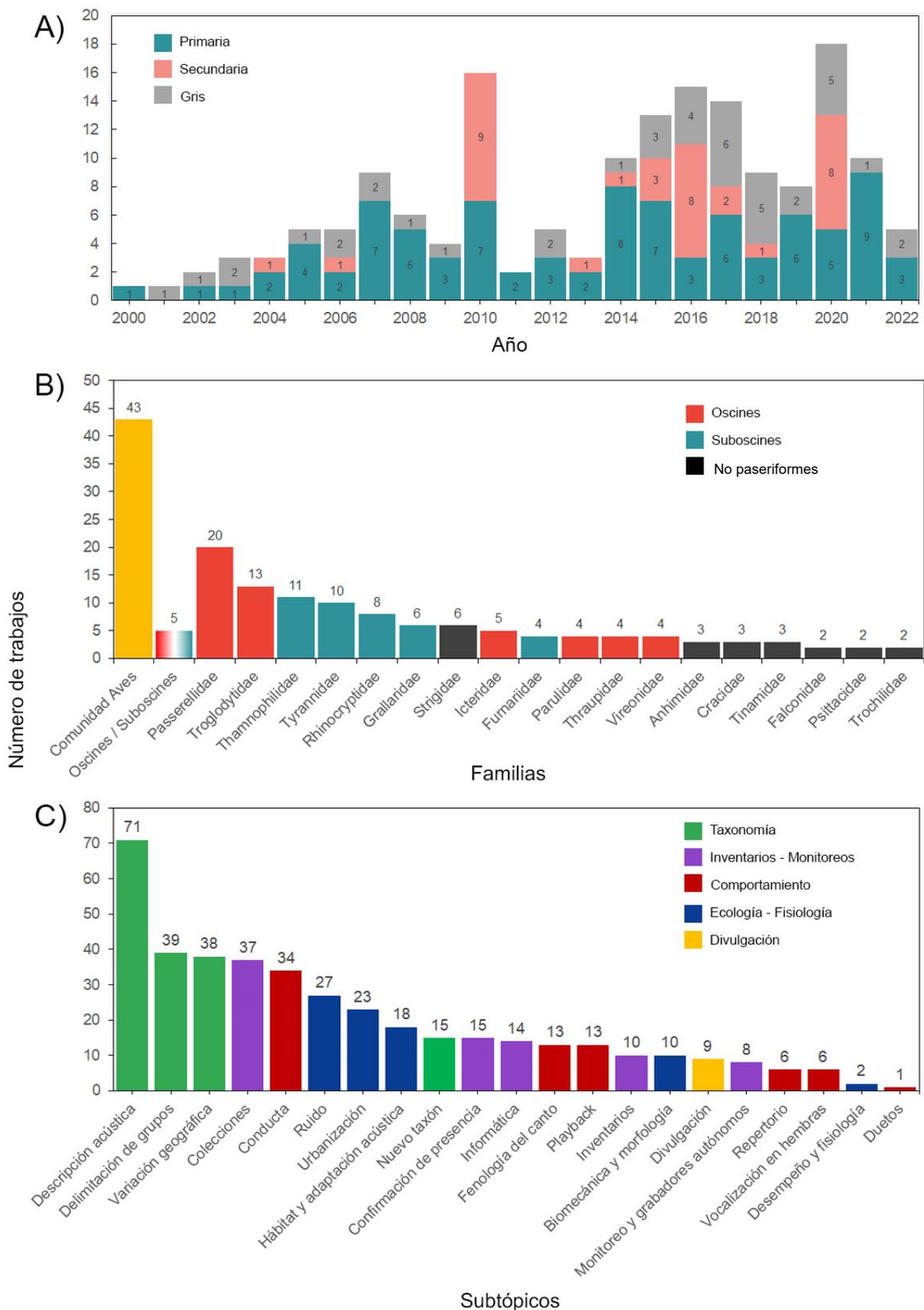


Figura 1. (A) Número de trabajos por año en tres tipos de literatura (primaria, secundaria y gris) sobre bioacústica para la ornitología colombiana (B) Familias de aves más representadas en trabajos sobre bioacústica en Colombia (C) Temas y subtemas que abordan los trabajos realizados en bioacústica en Colombia.

identificación ha sido ampliamente utilizado en la ornitología. Las vocalizaciones representan un carácter diagnóstico que facilita la discriminación de entidades taxonómicas (Catchpole & Slater 2008, Tobias *et al.* 2010). Esto ha sido de gran utilidad en la confirmación y registro de especies que dados sus comportamientos y requerimientos de hábitat son de difícil observación. Aquí los inventarios que hacen uso de la acústica llegan a tener resultados más efectivos en cuanto a rapidez y cantidad de registros en comparación a métodos tradicionales como uso de redes u observaciones, incluso el uso de técnicas de reproducción de vocalizaciones o 'playback' que son de utilidad para poder confirmar la presencia de una especie, ya que muchas especies en un contexto de territorialidad responden agresivamente a cantos que simulan intrusos en su territorio y exhiben conductas que facilitan su observación (Haselmayer & Quinn 2000).

2.2 Promotores de cambio en tiempos de 'memes'.-

Tanto a nivel global como regional los estudios de bioacústica han estado enfocados hacia la resolución de problemas taxonómicos ya que las vocalizaciones pueden ser usadas en diversos análisis comparativos entre y dentro de grupos. Por otro lado, este carácter está relacionado directamente con el comportamiento y cumple un papel determinante en las habilidades de discriminación entre individuos, llegando a dar lugar a procesos de aislamiento reproductivo. Por ello, es fundamental que los organismos se puedan "entender" mediante las vocalizaciones para sobrevivir, defender sus territorios o aparearse (Bradbury & Vehrencamp 2011). Es por tanto que la divergencia de las vocalizaciones se ha consolidado como uno de los elementos que promueven el aislamiento reproductivo que puede dar origen a procesos de especiación (Wilkins *et al.* 2013).

Las siguientes preguntas giran en torno a por qué se modifican las vocalizaciones, y la respuesta puede ser amplia y compleja ya que no podemos atribuir un único factor como modulador de esos cambios, en este contexto podemos incluir factores selectivos o aleatorios (Wilkins *et al.* 2013). Por ejemplo, a nivel ecológico las vocalizaciones pueden estar influenciadas por interacciones inter-específicas, como

la ecolocación en un escenario de coevolución entre predador y presa (*e.g.*, en murciélagos y polillas, Jacobs & Bastian 2016). Sin embargo, podemos encontrar el caso de caracteres adicionales involucrados (*e.g.*, 'rasgos mágicos', Servedio *et al.* 2011) cuya variación potencialmente modifica la estructura de las vocalizaciones y afecta los sistemas de reconocimiento de pareja, promoviendo mecanismos de divergencia. Entre los ejemplos más clásicos se encuentra el de los pinzones de Darwin en donde las diferencias en el tamaño del pico afectan la tasa de producción de elementos dentro de las vocalizaciones y cuyas diferencias probablemente surgieron debido a la selección natural actuando sobre los picos (Podos *et al.* 2013).

La situación se vuelve más interesante y compleja cuando involucramos la habilidad de aprendizaje vocal que tienen algunos grupos. Bajo esa habilidad las posibilidades de diversificación y su tasa de cambio en el tiempo incrementan exponencialmente ya que podemos incluir la capacidad de compartir información entre individuos sin depender de una herencia genética. Estos paquetes de información que se transmite culturalmente se conocen como 'memes', término acuñado por Dawkins (1976) en contraposición a los 'genes' como unidades de herencia genética y así mismo están sometidos a procesos de mutación y evolución cultural (Lynch 1996). Precisamente esa versatilidad para la transformación de la información y su rápida difusión entre individuos es la que la relaciona con lo que en nuestros días conocemos en las redes informáticas de nuestra sociedad.

Para Colombia, la aplicación de la bioacústica bajo un contexto filogenético han tenido relevancia en la clarificación taxonómica y entendimiento de su real diversidad avifaunística, tal ha sido en el caso para algunas especies oscines (*e.g.*, Passerellidae: *Arremon torquatus*, Cadena & Cuervo 2010; Troglodytidae: *Thryophilus sernai*, Lara *et al.* 2012) y suboscines (*e.g.*, Thamnophilidae: *Myrmeciza laemosticta*, Chaves *et al.* 2010; Grallaridae: *Grallaria rufula*, Isler *et al.* 2020; Rhinocryptidae: *Scytalopus perijanus*, Avendaño *et al.* 2015; *S. alvarezlopezi*, Stiles *et al.* 2017). Por otro lado, si bien podemos encontrar evidencia de cambios en

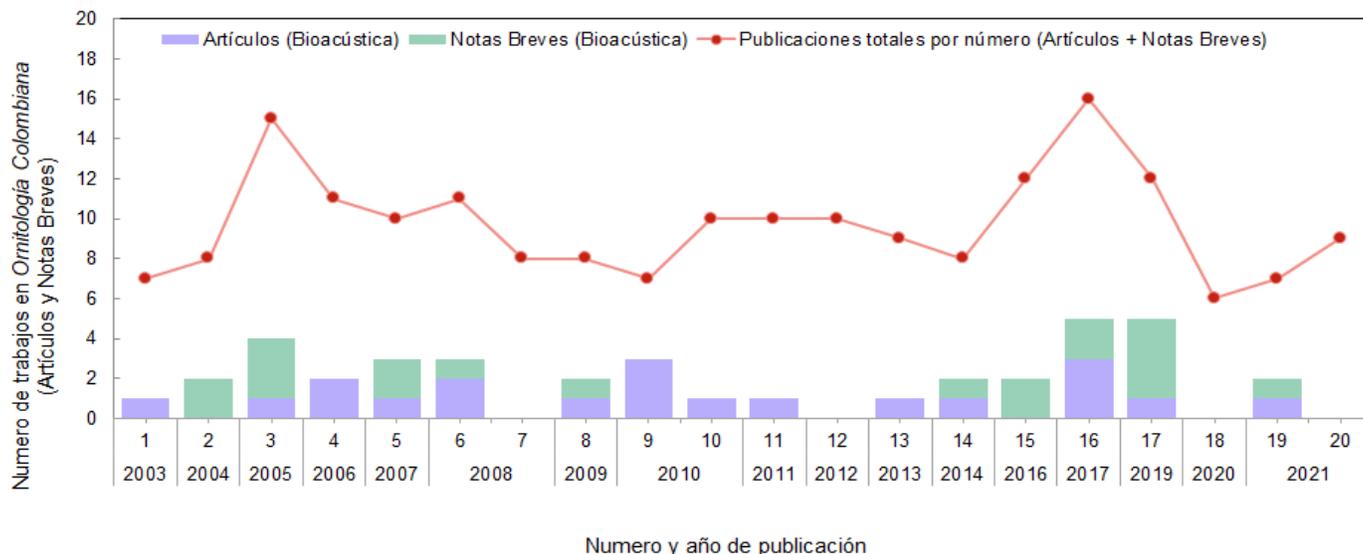


Figura 2. Número de publicaciones (categorías: artículos y notas breves) publicadas en Ornitología Colombiana entre 2003 y 2021 que abordan temáticas de bioacústica (barras). Se indica en comparativa el total de trabajos en ambas categorías por cada número publicado (línea roja).

los parámetros acústicos entre poblaciones geográficas, hace falta indagar lo que representa esa variación para la biología de la especie, por lo que es aquí donde resalta la importancia de estudios de comportamiento en donde se evalúe la respuesta conductual ante la estimulación acústica de estas variantes vocales mediante experimentos de 'playback', los cuales permiten entender las habilidades de reconocimiento de conespecíficos y discriminación de heterospecíficos (*e.g.*, *Henicorhina anachoreta* y *H. leucophrys bangsi*, Burbidge *et al.* 2015) y el papel de la selección sexual en la divergencia fenotípica y diferenciación de poblaciones (*e.g.*, *Arremon assimilis* y *A. basilicus*, Avendaño & Cadena 2021).

3. Aves y paisajes: monitoreando sus sonidos

3.1 Una nueva dimensión, la 'Ecoacústica'.- Recientemente, y fruto de una innovación en las técnicas de captura de sonido se creó una disciplina nueva llamada 'ecoacústica' (Sueur & Farina 2015) o 'ecología del paisaje sonoro' (Pijanowski *et al.* 2011). Este enfoque estudia el sonido como un todo, el sonido como producto de la interacción —en tiempo y espacio— de todas las especies de animales que decidieron apostarle al sonido como medio de comunicación (la biofonía). Como parte importante de

los paisajes sonoros también se consideran los sonidos generados por la tierra (la geofonía) y los sonidos generados por el hombre (la antropofonía). Cada región suena diferente, y este sonido cambia en el tiempo y en el espacio, por ejemplo, un bosque seco del alto Magdalena suena diferente a un bosque amazónico; una sabana del oriente colombiano suena diferente a una sabana en el centro de Brasil; una ciudad, diferente a un pueblo. En ambientes con visibilidad limitada, estas señales acústicas han sido claves para identificar la presencia y abundancia de algunos organismos y con el desarrollo de sensores acústicos pasivos, que permiten muestrear el ambiente sonoro de manera costo-eficiente, el monitoreo acústico ha tomado gran relevancia en estudios de ecología (Pijanowski *et al.* 2011, Sueur & Farina 2015, Morales-Rozo *et al.* 2021). Su carácter no-invasivo y facilidad para registrar la actividad de múltiples taxones, hacen que esta herramienta sea clave para la conservación, brindando información valiosa para la toma de decisiones basada en datos. Entender cómo varían algunos parámetros asociados al sonido, en el tiempo y el espacio, puede ayudarnos a generar estrategias de monitoreo del actual cambio que sufre nuestro planeta.

3.2 Fenología vocal.- El estudio de los cantos de las aves inicialmente se enfocó en variables relacionadas

con la estructura temporal y espectral de las vocalizaciones, la sintaxis, los repertorios, los dialectos y en el efecto del hábitat en su estructura. Sin embargo, pocos trabajos han estudiado aspectos relacionados con la producción de vocalizaciones a escalas temporales amplias (*i.e.*, anuales y supra-anuales) y su relación con los ciclos climáticos (*e.g.*, *Habia fuscicauda*, Chiver *et al.* 2015). Cuándo y cuánto cantan las aves en el trópico son preguntas que para la gran mayoría de especies aún no hay respuesta, y que pueden ser tópicos interesantes para explorar los ciclos de producción de cantos y su relación con la estacionalidad climática en sistemas poco conocidos como los trópicos (Stutchbury & Morton 2001). En las regiones templadas las estaciones son fuertes, marcadas y determinan parte del ciclo anual de las aves que se reproducen en latitudes altas. En las regiones tropicales la estacionalidad no es tan marcada creando condiciones diferentes y dando la posibilidad de emitir cantos con estrategias estacionales y no-estacionales (Stutchbury & Morton 2001, Chiver *et al.* 2015).

Dentro de las especies de aves tropicales hay especies que cantan estacionalmente: algunas especies de tinamúes y guacharacas (Baldo & Mennill 2011, Negret *et al.* 2015, Pérez-Granados & Schuchmann 2021a, Pérez-Granados & Schuchmann 2021b), bienparados (Pérez-Granados & Schuchmann 2020), mirlas (Stutchbury 1998), algunas tángaras (Chiver *et al.* 2015) y semilleros de bosque (O. Laverde-R, datos sin publicar) sólo cantan en ciertas épocas del año, especialmente durante la época seca, justo antes de iniciar la época reproductiva. Otras especies más territoriales como hormigueros (Wikelski *et al.* 2000) y cucaracheros (Topp & Mennill 2008) cantan durante todo el año indicando que tienen cierta estacionalidad en la actividad vocal, también relacionada con cambios en la precipitación y la duración del día. Con base en estas observaciones se podrían definir dos tipos de estrategias de actividad vocal anual: especies estacionales y especies no estacionales.

La palabra fenología se deriva de la palabra griega *phainesthai*, cuyo significado es aparecer, y generalmente se refiere al estudio de los fenómenos de crecimiento y a los procesos de desarrollo de las

plantas. Históricamente esta palabra se ha asociado con la producción de flores y frutos, pese a esto, también se puede usar el término para definir el estudio de los patrones temporales de emisión de los tipos de vocalizaciones producidos por las aves: algo que podríamos llamar la fenología del canto de las aves, un nuevo enfoque que se derivó a partir del desarrollo de los métodos pasivos de monitoreo acústico (Buxton *et al.* 2016).

4. El canto de las hembras

4.1 Voces silenciadas.- Durante mucho tiempo se pensó que el canto de las aves era exclusivo de los machos (Langmore 1998), respaldando la premisa propuesta por Darwin en el siglo XVII en donde se sugiere que el papel principal de las hembras es escuchar para seleccionar al macho más melodioso o conspicuo. Esta presión de selección junto con la competencia entre machos, ha dado como resultado cantos y repertorios masculinos más complejos y diversos (Price 2015). Esta idea fue promovida por el marcado sesgo masculino de la era victoriana en la que Darwin propuso la teoría de la selección sexual, subestimando el rol de las hembras en otros contextos sociales como la atracción de pareja (Rosenthal & Ryan 2022). Por otro lado, investigaciones recientes han mostrado que el canto de las hembras es muy extendido en la filogenia de las aves y que puede ser funcional y estructuralmente igual al canto de los machos, y probablemente existió en el antepasado de los pájaros canores (Odom *et al.* 2014).

Es evidente que, en el desarrollo de los estudios del comportamiento vocal de las aves, los enfoques pueden verse afectados por los perfiles e intereses de las personas que realizan la investigación. Haines y colaboradores (2020) se preguntaron si las publicaciones relacionadas con el canto en las hembras eran escritas en mayor proporción por mujeres. Para tal fin, identificaron todos los artículos comprendidos entre los años 1997 y 2016 que incluyeran en el título o en el resumen las palabras clave 'female song' y 'bird song'. En ambos casos, establecieron el género del autor de manera binaria y la posición de autoría (principal, media y última). Encontraron que el 56% del total de autores para el

primer término de búsqueda eran mujeres, de las cuales la mayoría fueron autoras principales o estaban en posiciones intermedias (68 y 58%, respectivamente). Por el contrario, del total de autores para el segundo término de búsqueda, el 40% eran mujeres, ocupando el 47 y 42% de las posiciones principales e intermedias, respectivamente. Adicionalmente, en esta fuente se destaca que el porcentaje de mujeres autoras de artículos de cantos en hembras ha aumentado del 29% durante 1977 a 1996 al 68% desde 1997 a 2016 (Haines *et al.* 2020). Esto es especialmente valioso porque demuestra lo fundamental que es la heterogeneidad, tanto en términos de investigadores de diferentes géneros como de sus trayectorias, a la hora de discutir y debatir tópicos de la ciencia poco reconocidos, conduciendo a nuevas perspectivas vinculadas con la ecología, la biología del comportamiento, la neuroetología, entre otros (Haines *et al.* 2020).

Por otro lado, la mayoría de las investigaciones sobre el canto de las aves se han realizado en zonas templadas del norte (Illes & Yunes-Jiménez 2009, Hahn *et al.* 2013, Siervo *et al.* 2021), en donde se supone que los machos tienen cantos más complejos o cantan con más frecuencia que las hembras (Rose *et al.* 2018). Aunque existe un sesgo geográfico relacionado con la posición de los países del norte global en las zonas templadas del planeta y, una mayor cantidad de recursos destinados a las investigaciones científicas (Martin *et al.* 2012, Soares *et al.* 2022), los resultados de esas regiones pueden informar tendencias globales. En estos escenarios se ha planteado la hipótesis de que los cantos complejos en altas latitudes (norte global) se producen porque hay una mayor presión de selección sexual en los machos —de especies principalmente migratorias—, quienes deben establecer territorios rápidamente y atraer a una pareja durante una corta temporada de reproducción (Slater & Mann 2004).

Una diferencia fundamental entre el Neotrópico y las zonas templadas del norte es la duración del día y con ella la fluctuación de la temperatura y la disponibilidad de alimentos (Slater & Mann 2004). De modo que las especies tropicales, por lo general, pueden tener varios períodos reproductivos en el año y con ello,

estilos de vida más sedentarios, patrones que parecen seleccionar la monogamia y la similitud de roles sexuales (Slater & Mann 2004, Price 2009, Odom *et al.* 2015). Esto último ha sido consecuente con resultados de investigaciones en donde la similitud de roles se relaciona con la semejanza en la estructura del canto de ambos sexos (Odom *et al.* 2021). En especies como las aves tropicales que presentan territorialidad durante todo el año, los cantos en hembras son mucho más comunes que en regiones templadas (Slater & Mann 2004, Odom & Benedict 2018). En efecto, considerando la mayor biodiversidad en el trópico, el canto de las hembras puede ser la regla y no la excepción entre las aves canoras (Price 2015). Aunque hay poca información sobre el canto de las hembras en zonas tropicales, recientes esfuerzos han empezado a documentar la importancia de este fenómeno.

4.2 Escuchándolas en Colombia.— Concretamente, en el Neotrópico el conocimiento sobre la prevalencia del canto en las hembras está pobremente documentado, a pesar de que se conoce que las hembras no sólo producen cantos facultativos, sino que también pueden realizar exhibiciones acústicas junto con los machos para formar duetos vocales (Logue & Gammon 2004, Hall 2009, Templeton *et al.* 2013, Odom *et al.* 2017, Hathcock & Benedict 2018). En la zona tropical, el canto de las hembras se ha descrito como menos complejo o frecuente que el de los machos (*e.g.*, *Hypocnemis peruviana* e *H. subflava*; Tobias *et al.* 2011; *Hirundo rustica erythrogaster*, Wilkins *et al.* 2020), pero se destacan algunas investigaciones en especies tropicales en donde se describe que las hembras, i) cantan con más frecuencia que los machos, pero sus parámetros acústicos se superponen entre los sexos (*e.g.*, *Icterus pustulatus*; Price *et al.* 2008); ii) tienen repertorios vocales tan diversos y cantan tanto como los machos (*e.g.*, *Icterus icterus*; Odom *et al.* 2016; *Icterus portoricensis*; Campbell *et al.* 2016) o; iii) presentan tasas de canto más elevadas y cantos más complejos o repertorios más diversos que sus congéneres masculinos (*e.g.*, *Nesotriccus ridgwayi*; Kroodsma *et al.* 1987; *Peucaea r. ruficauda*; Illes 2015; *Myiarchus tuberculifer*; Seeholzer & Gamarra 2020). Particularmente, en aquellas especies en donde

machos y hembras lucen plumajes casi iguales, se ha llegado a asumir que todos los cantos son producidos por los machos, limitando el análisis de los patrones evolutivos en la variación vocal de las aves (Price *et al.* 2008, Price 2015, Derryberry *et al.* 2018). Tal vez, el hecho de ser especies monomórficas ha generado dificultades y falta de precisión a la hora de documentar el rol de la hembra en la producción de señales acústicas.

En Colombia, se destacan algunas investigaciones que han descrito brevemente las vocalizaciones en hembras. En un estudio sobre la descripción de la anidación, el comportamiento de forrajeo y las vocalizaciones del carpintero gris (*Picumnus granadensis*, Sedano *et al.* 2008), se hace una corta mención sobre las vocalizaciones en hembras durante el cuidado parental, un espectrograma, una nota sobre el trino de una hembra y un análisis estadístico con el que se infiere que la vocalización es sencilla y no hace parte de un repertorio como tal de esta especie. Fierro-Calderón (2010), por su parte, realizó un estudio sobre la historia natural del coclí (*Theristicus caudatus*), describiendo su comportamiento vocal y resaltando la existencia de diferencias en las vocalizaciones de ambos sexos a nivel de frecuencia. Asimismo, Chaparro-Herrera & Lopera-Salazar (2019), reportan conductas de llamadas de contacto entre parejas durante la anidación de gorrión-montés paisa (*Atlapetes blancae*). De un compilado de 43 trabajos sobre bioacústica entre artículos, notas breves y resúmenes de tesis publicados en la revista OC, solamente estos tres trabajos (7%) hicieron algún tipo de referencia al comportamiento vocal en hembras. A este listado de trabajos en Colombia, se suman dos artículos publicados en otras revistas en los cuales se emplean análisis de variación morfológica, conducta vocal y genética para la determinación de nuevas especies: Cuervo y colaboradores (2005), describen un único canto en hembras del tapaculo de Stiles (*Scytalopus stilesi*) realizado a dúo, el cual difiere de todos los demás taxones de *Scytalopus* conocidos. Finalmente, en una nueva especie descrita como cucarachero paisa (*Thryophilus sernai*), Lara y colaboradores (2012) especifican la estructura en términos temporales, espectrales y estructurales, distinguiendo algunas

diferencias entre los sexos. Aunque estos trabajos se refieren a vocalizaciones más que a un canto *sensu stricto*, son por el momento los únicos estudios en la ornitología colombiana que hacen referencia a aspectos vocales de las hembras.

5. Urbanización y bioacústica

5.1 Retos de la comunicación acústica en áreas urbanas.-

La modificación de los hábitats es una de las principales consecuencias del proceso de urbanización. Como resultado las áreas urbanas imponen condiciones novedosas a los organismos. Algunas especies tienden a desaparecer de las zonas urbanas debido a la pérdida de hábitat, ya que no pueden usar los recursos disponibles en estos ambientes, o simplemente evitan riesgos adicionales impuestos por la urbanización (Fischer *et al.* 2015). En contraste, las especies que presentan alta plasticidad fenotípica –usualmente aquellas generalistas o sinantrópicas–, pueden adaptarse a estas condiciones por medio de innovaciones conductuales, lo que les facilita explotar diferentes tipos de recursos (Luniak 2004).

Las aves son uno de los grupos de organismos más comunes y conspicuos que habitan en las áreas urbanas, razón por la cual hay un conocimiento extensivo sobre sus patrones de respuesta a la urbanización (Marzluff *et al.* 2001, Chace & Walsh 2006, Evans *et al.* 2009). Los ecólogos urbanos han estado interesados en estudiar los factores que afectan la comunicación de las aves en los sistemas urbanos (Patricelli & Blickley 2006). Las aves muestran una alta plasticidad fenotípica en sus señales acústicas en respuesta a las presiones asociadas con la urbanización, dentro de las que se destacan los altos niveles de ruido antropogénico y la luz artificial nocturna (*e.g.*, Slabbekoorn 2013, Gil & Brumm 2014, Da Silva *et al.* 2015, Hopkins *et al.* 2018), factores que pueden afectar directamente la habilidad de las aves para sobrevivir y reproducirse (Halfwerk *et al.* 2011).

La comunicación acústica es un reto en las ciudades debido al ruido (Slabbekoorn 2013), el cual es considerado como uno de los factores que reduce la calidad del hábitat (Francis *et al.* 2009) y la adecuación

de los individuos (Halfwerk *et al.* 2011). El ruido se caracteriza por presentar bajas frecuencias espectrales de alta amplitud y un amplio ancho de banda (Arroyo-Solís *et al.* 2013, Slabbekoorn 2013), que se sobreponen y enmascaran las señales acústicas de las aves, afectando la comunicación en los contextos de territorialidad y reproducción (Francis *et al.* 2009, Halfwerk *et al.* 2011); aunque en algunos casos se ha registrado una reducción de la tasa de depredación como consecuencia del incremento de la amplitud del ruido (Francis *et al.* 2009). El ruido también puede conducir a la homogeneización de la avifauna (Slabbekoorn 2013). Por ejemplo, en parques urbanos de España y Portugal las aves raras estuvieron asociadas a perfiles menos ruidosos, mientras que las comunes a sitios más ruidosos (Patón *et al.* 2012). Las especies de aves en ambientes urbanos tienden a presentar diferentes rangos de tolerancia al ruido, plasticidad fenotípica que les permite —en particular a las especies colonizadoras— adaptarse a estos ambientes (Slabbekoorn 2013). En general, las aves responden ante condiciones de ruido incrementando la frecuencia o amplitud de la señal, lo que asegura que el mensaje se transmita a mayor distancia, aunque esta respuesta no ocurre para todas las especies. Sin embargo, vocalizar a altas frecuencias puede prevenir el enmascaramiento con el ruido, pero este cambio no garantiza un mayor éxito reproductivo debido a que las señales de baja frecuencia son más importantes durante la reproducción, pero se degradan en condiciones de ruido urbano (Halfwerk *et al.* 2011, Slabbekoorn 2013).

Las especies de aves urbanas de Norte América, Europa y Australia tienden a presentar una mayor frecuencia mínima del canto que sus congéneres no urbanos (Hu & Cardoso 2009), por lo que se ha considerado que dicha respuesta es una consecuencia de vivir en áreas urbanas (Moiron *et al.* 2015). Estudios experimentales a nivel de especie han demostrado que los individuos pueden cambiar las características de su canto a corto plazo (Ríos-Chelén *et al.* 2013). Además, las aves también pueden modificar cuándo y por cuánto tiempo deben cantar para incrementar la efectividad de transmisión de su mensaje (Gil & Brumm 2014). Por ejemplo, las aves pueden iniciar sus rutinas de canto más temprano en sitios expuestos a altos

niveles de ruido y/o contaminación lumínica (Fuller *et al.* 2007, Gil *et al.* 2015, Da Silva *et al.* 2015, Hopkins *et al.* 2018).

En el caso de los coros de aves, el ruido y la luz artificial en áreas urbanas interfieren en la sincronización del inicio de los coros del amanecer (Arroyo-Solís *et al.* 2013, Marín-Gómez & MacGregor-Fors 2021), o conduce a que las aves adelanten sus cantos en los coros del amanecer (Gil *et al.* 2015) o que prolonguen los coros del atardecer (Da Silva *et al.* 2015). Por otra parte, las variaciones en el fotoperiodo son un factor clave importante para varias especies de aves, lo que hace que la luz artificial se convierta en una trampa ecológica potencial (Spoelstra & Visser 2014). Uno de los efectos de la contaminación lumínica es la actividad nocturna (*i.e.*, forrajeo, canto) de las aves que habitan en áreas iluminadas (Fuller *et al.* 2007, Spoelstra & Visser 2014).

Las áreas urbanas proveen un escenario interesante para explorar cómo la variación de los rasgos de los organismos puede conllevar a plasticidad fenotípica y generar cambios adaptativos ante presiones urbanas como el ruido antropogénico, la contaminación química y lumínica (Thompson *et al.* 2018). Bajo este contexto, el estudio del comportamiento de las aves en las ciudades tropicales puede incrementar nuestro conocimiento sobre sus respuestas a la urbanización (Gil & Brumm 2014). No obstante, esta área de conocimiento apenas está siendo explorada en Latinoamérica (Marín-Gómez & MacGregor-Fors 2021), en particular en Colombia.

5.2 ¿Qué se ha estudiado en Colombia?.-

Encontramos 17 documentos que han documentado el impacto de la urbanización en la comunicación acústica de las aves, cuyo inicio es relativamente reciente (12 años). La mayoría de los estudios provienen de memorias en eventos científicos y tesis de pregrado (65%), mientras que sólo el 35% han sido publicados en revistas de circulación nacional e internacional. Todos los estudios se han concentrado en la región Andina, particularmente en Bogotá, Ibagué y Armenia. Los enfoques de investigación que han seguido estos estudios han sido correlativos y comparativos, con sólo un estudio experimental.

Además, predominan los estudios enfocados en el impacto del ruido antropogénico en los rasgos espectrales y temporales de las señales acústicas, mientras que tres estudios han abordado la interacción entre el ruido y la luz artificial nocturna con el inicio de la actividad vocal (Dorado-Correa *et al.* 2016, Sánchez-González *et al.* 2021, Marín-Gómez 2022). Sólo un estudio ha evaluado experimentalmente el efecto de la urbanización en la transmisión de las señales acústicas (Martínez-Benavides 2022). En cuanto a los contrastes entre las condiciones de urbanización, la mayor parte de los estudios se han enfocado en comparaciones entre sitios urbanizados (principalmente categorizados utilizando los niveles de ruido como descriptor del nivel de urbanización) y sitios poco urbanizados o rurales. Los estudios que han analizado el impacto del ruido antropogénico han sugerido variaciones en el número de vocalizaciones y su duración en ambientes con mayores niveles de ruido (Márquez-Camargo & Rico-Sandoval 2010, Ramírez-Hernández 2010, Pacheco-Vargas & Losada-Prado 2015). En otros casos los contrastes entre ambientes silenciosos y ruidosos parecen no indicar diferencias en la estructura del canto de los copetones (Botero-Restrepo 2016, Suarez-Romero 2021). En cuanto a cambios espectrales, hay una tendencia a aumentar la frecuencia mínima del canto hacia frecuencias más altas en zonas urbanas respecto a las suburbanas como en *Pitangus sulphuratus* (Mendoza & Arce-Plata 2012), *Hylophilus flavipes* (Pacheco-Vargas & Losada-Prado 2015) y *Pheugopedius fasciatoventris* (Váquiros-García & Losada-Prado 2020).

Con respecto al inicio de la actividad vocal, se ha documentado que los suboscines tienden a disminuir su actividad vocal en ambientes urbanos, a excepción de aquellas tolerantes a la urbanización (*Pitangus sulphuratus*) que usan redundancia en la señal para que esta pueda ser escuchada en ambientes con mucho ruido. En contraste, los oscines no se ven afectados por contaminación acústica (Martínez *et al.* 2016, Molina-Martínez & Marulanda-Bejarano 2016). Por otra parte, los coros del amanecer en las aves que habitan en sitios con altos niveles de ruido tienden a iniciar más temprano que sus congéneres en áreas rurales (Dorado-Correa *et al.* 2016, Reyes 2019,

Sánchez-González *et al.* 2021, Marín-Gómez 2022); Aunque, aún no es clara la relación entre el adelanto del coro del amanecer y las variables de la urbanización asociadas con dicho cambio. Algunos estudios sugieren el efecto del ruido como un factor que desencadena inicios de actividad vocal más temprano (Dorado-Correa *et al.* 2016), otros sugieren que la luz artificial también puede influir en esta modificación (Marín-Gómez 2022), mientras que otros evidencian ningún efecto ni del ruido ni la luz artificial en las rutinas de canto (Sánchez-González *et al.* 2021). Por lo que otros factores asociados con la urbanización como el incremento de la temperatura ambiente, o factores sociales pueden estar impulsando inicios más tempranos en el coro del amanecer; así como también se ha documentado efectos en la transmisión de las señales acústicas como en la degradación del trino en *Z. capensis* con respecto al incremento del nivel de ruido (Martínez-Benavides 2022).

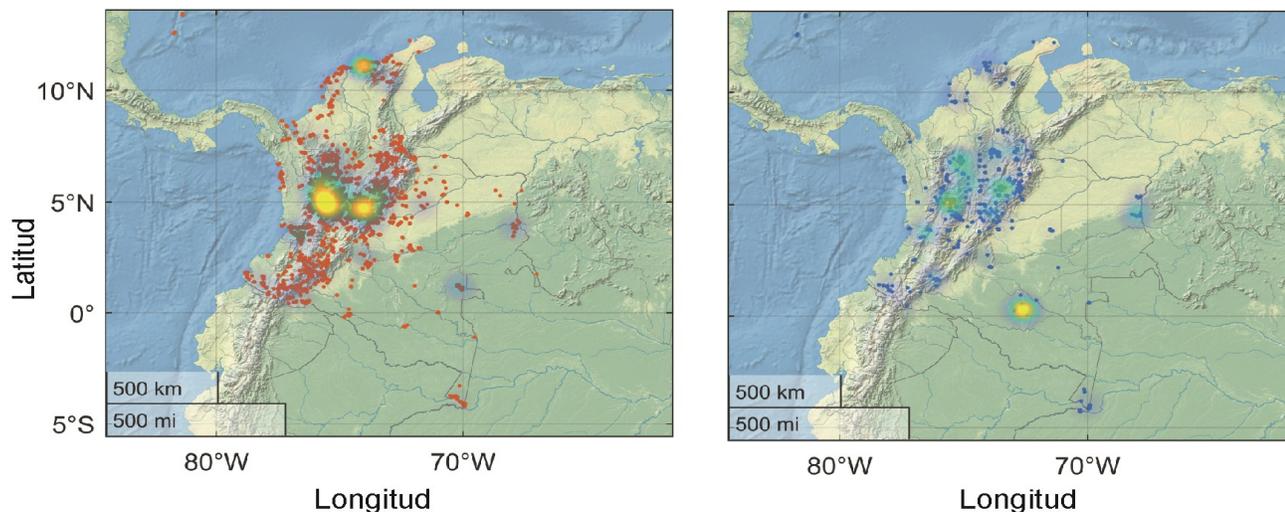
En cuanto a las especies estudiadas, sólo un trabajo estuvo enfocado a nivel de comunidad (Sánchez-Guzmán & Losada-Prado 2016) y es evidente que las especies modelo de estudio han sido aquellas con alto grado de tolerancia a la urbanización cómo lo son el copetón común (*Zonotrichia capensis*), el canario común (*Sicalis flaveola*), el petirrojo (*Pyrocephalus rubinus*) y el bichofué (*Pitangus sulphuratus*) (Fig. 3).

6. Capturando sonidos

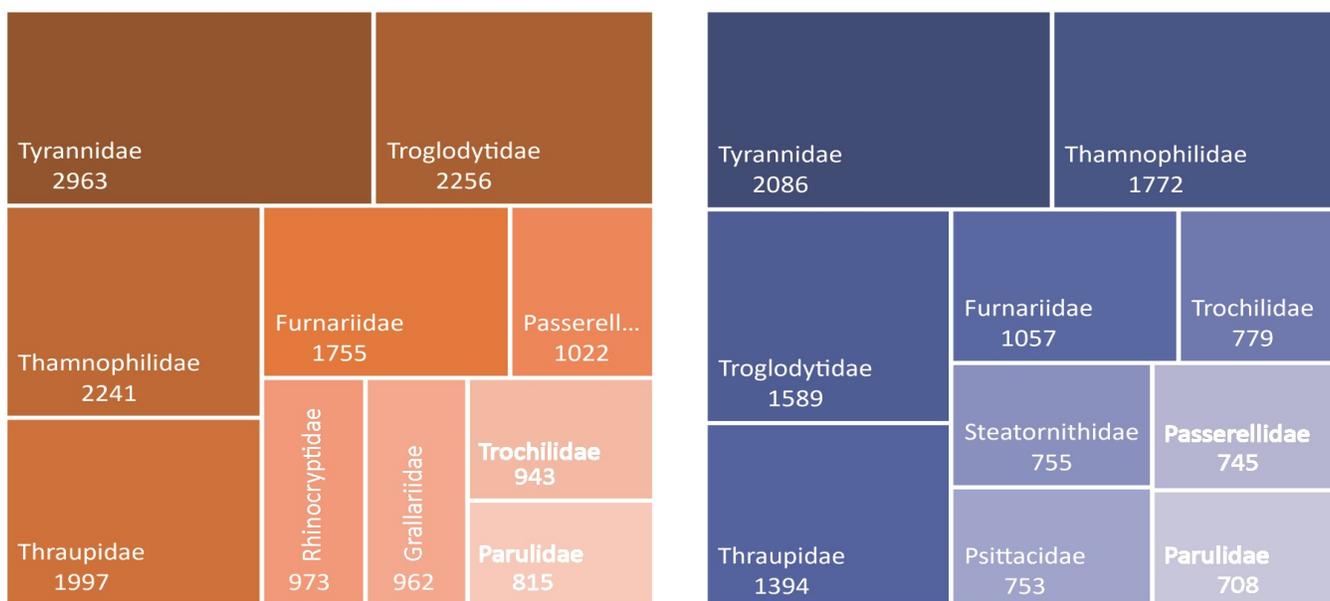
6.1 Un acervo sonoro.- Los repositorios de sonidos alrededor del mundo se encargan de garantizar que el legado acústico de la biodiversidad perdure en el tiempo. Por ejemplo, Xeno-Canto (en adelante XC) y Macaulay Library (en adelante ML), preservan millones de grabaciones de una gran diversidad de especies de aves a escala global. Para Colombia, a la fecha se pueden encontrar cerca de 32,269 registros de 1,519 especies en XC y 47,092 registros de 1,505 especies en ML. Las especies representativas en estos repositorios, con más de 300 grabaciones, son: *Steatornis caripensis* (743), *Henicorhina leucophrys* (660), *Troglodytes aedon* (425) y *Grallaria ruficapilla* (318). Geográficamente, todos los departamentos y el distrito capital están cubiertos, siendo: Antioquia

Macaulay Library excluyendo la CSA | Colección de Sonidos Ambientales

A) Cobertura geográfica



B) Diez familias mayormente representadas



C) Número de registros mensuales entre 2017 y 2022

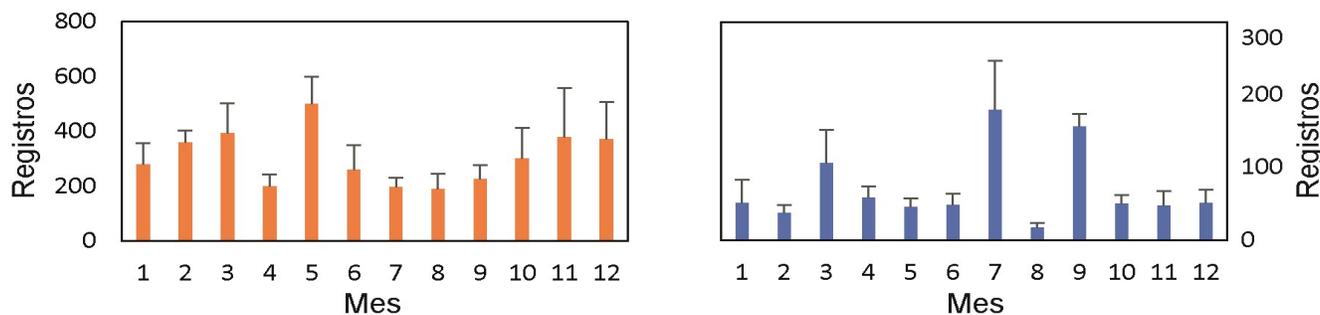


Figura 4. Comparativa de especímenes acústicos de aves colombianas almacenados en Macaulay Library del laboratorio de Ornitología de Cornell (color naranja) y la Colección de Sonidos Ambientales (color azul) **(A)** Distribución geográfica de los registros acústicos en Colombia, se muestra en color amarillo las zonas con mayor densidad de registros **(B)** Proporción de familias representativas en las colecciones de sonidos **(C)** Número de registros acústicos mensuales entre los años 2017 y 2022.

recursos fundamentales para realizar inventarios de biodiversidad más precisos.

Aunque en ese entonces, las comunicaciones y el envío de información a través de internet no era eficiente y no existían repositorios de sonidos disponibles en línea o aplicaciones para el reconocimiento automatizado de especies como Merlin ID o BirdNet, el equipo del GEMA lograba incorporar grabaciones acústicas en sus inventarios usando equipos con cintas de cassettes y libretas de campo. Estos equipos eran caros, pesados y conseguirlos se convertía en un reto. Las publicaciones inicialmente se hicieron en cassettes, pero años después, en el 2018, su nombre cambió a Colección de Sonidos Ambientales (CSA). En este momento la colección está encargada de salvaguardar 26,238 archivos de audio con grabaciones principalmente de vocalizaciones de aves.

7. Aprendizaje vocal y neuroetología del canto

7.1 Los primeros balbuceos.- Como lo comentamos previamente, entre los factores promotores de la variación en el canto tenemos las habilidades de aprendizaje vocal; de hecho, esta característica está limitada a unos pocos linajes independientes de vertebrados. A la fecha, esta habilidad ha sido ampliamente reportada en cinco grupos de mamíferos (*i.e.*, cetáceos, elefantes, murciélagos, pinnípedos y humanos; Janik & Knörnschild 2021) y en solo tres clados de aves: los passeriformes oscines, los loros (psitácidos) y los colibríes (troquílidos) (Petkov & Jarvis 2012). Sin embargo, trabajos recientes han indagado aspectos de aprendizaje vocal en passeriformes suboscines (*e.g.*, Cotingidae, Kroodsma *et al.* 2013) o no-passeriformes como patos (*e.g.*, Anseriformes, ten Cate & Fullagar 2021). Desde un contexto filogenético, se pensaba inicialmente que el aprendizaje vocal era un carácter ancestral que se fue perdiendo en otros grupos; pero el consenso actual apunta a que esta habilidad apareció de manera independiente en distintos clados (Nowicki & Searcy 2014, Jarvis 2019). El aprendizaje vocal requiere de varios componentes incluyendo un sistema auditivo funcional y un circuito cerebral especializado que procesa la información del canto durante las etapas

críticas de desarrollo y a lo largo de la vida del organismo (Nottebohm 2005, Schmidt 2009). El estudio y entendimiento de esta compleja red neuronal responsable del aprendizaje vocal en las aves sentó las bases para reconocer la complejidad y funcionalidad de su cerebro (Jarvis *et al.* 2005), dejando en el pasado la famosa expresión despectiva de “cabeza de chorlito”.

Mientras que las aves en algunos grupos no requieren de períodos críticos para aprender el canto de su especie y el sistema de organización neuronal y motriz sólo atraviesa un proceso de maduración, las aves que aprenden sus cantos requieren de un tutor con el que interactúan durante la etapa sensoriomotora del aprendizaje para facilitar el establecimiento de conexiones neuronales no sólo en los circuitos asociados a la audición sino también en aquellos que controlan la producción vocal. Es de estos tutores vocales de quienes los juveniles adquieren una “plantilla acústica” de referencia que facilita el aprendizaje y la cristalización del canto. Este proceso además viene acompañado de un “escuchar y repetir”, comparable al balbuceo de los infantes humanos durante la adquisición del lenguaje y que en las aves se conoce como subcanto (Bolhuis & Moorman 2015). En esta etapa sensoriomotora, se da una armónica articulación entre núcleos auditivos que procesan la información acústica (*e.g.*, campo L, nidopallium caudomedial, mesopallium caudomedial), las áreas que controlan la estimulación y producción vocal (*e.g.*, HVC, nombre propio y antiguamente conocida como centro vocal superior) y las que controlan la musculatura para la respiración coordinada y motricidad del órgano vocal, la siringe (Nottebohm 2005). La retroalimentación auditiva constante que resulta de este proceso permite que el juvenil ajuste su práctica vocal para que los cantos que produce se asemejen a la “plantilla acústica” de referencia que obtuvo de su tutor (Eales 1985, Johnson *et al.* 2002, Rodríguez-Saltos 2017). Este proceso permite que las especies con aprendizaje vocal produzcan cantos estereotipados a pesar de la variación individual existente.

Por otra parte, algunas especies no sólo aprenden sus cantos, sino que esta habilidad no está restringida a

las etapas tempranas del desarrollo; estas especies pueden aprender incluso durante la adultez. Esta condición se conoce como aprendizaje abierto y permite mayor flexibilidad y variación en el canto en comparación a las especies que aprenden a edades tempranas (*i.e.* aprendizaje cerrado) (Farabaugh *et al.* 1994, Schmidt 2009, Araya-Salas & Wright 2013). Actualmente, los neurocientíficos buscan entender cuáles son las condiciones genéticas y procesos neuronales que permiten que unas especies aprendan a lo largo de toda su vida mientras que otras tienen una etapa crítica para el aprendizaje. Las redes perineuronales, que se acumulan alrededor de las interneuronas que expresan parvalbúmina en distintas regiones del sistema de control del canto, parecen contribuir a la regulación de la plasticidad neuronal durante el aprendizaje. El mecanismo parece radicar en el incremento de redes perineuronales en ciertas regiones necesarias para el aprendizaje del canto a medida que éste se cristaliza y los períodos de aprendizaje se cierran (Cornez *et al.* 2020, Sakata & Yazaki-Sugiyama 2020). En las especies que aprenden siendo adultas y cuyo comportamiento vocal incrementa durante la época reproductiva, la presencia de redes perineuronales en los núcleos que controlan el canto parece variar siguiendo un patrón temporal similar (Cornez *et al.* 2020)

7.2 El cerebro de las hembras y su canto.- El dimorfismo sexual en el circuito cerebral que controla el canto en aves ha inclinado el interés de estudio del canto hacia los machos, ya que muchos de los núcleos cerebrales involucrados no se desarrollan en hembras o son reducidos en tamaño, dando como resultado que muchas hembras no produzcan cantos (Nottebohm 1980). Estas condiciones han resultado en que, por décadas, el estudio del comportamiento vocal en hembras se haya descuidado. Afortunadamente, esta tendencia está cambiando en los últimos años, demostrando que las hembras pueden exhibir comportamientos complejos asociados al uso de vocalizaciones (Ficken *et al.* 2002, Riebel 2003, Wilkins *et al.* 2020).

A pesar de que las habilidades vocales de las hembras no han sido estudiadas ampliamente, sus preferencias por ciertos cantos o características acústicas específicas han recibido mayor atención, ya que estas

preferencias tienen implicaciones evolutivas en el contexto de selección sexual y éxito reproductivo (Nowicki & Searcy 2004), por ejemplo, la preferencia por cantos locales versus cantos foráneos. Cuando sucede el aprendizaje de la preferencia del canto es aún un tema de discusión, ya que puede o no ocurrir durante una fase sensible temprana similar a la que tienen los machos de algunas especies durante el aprendizaje vocal (Riebel 2003, Hernández *et al.* 2008). La mayoría de trabajos en las últimas décadas sobre neuroetología en aves se han realizado usando como modelos de estudio especies de zonas templadas como pinzones cebra y canarios. En pinzones cebra, se ha experimentado con lesiones en el núcleo HVC de hembras sin encontrar diferencias en la preferencia del canto, por lo que las hembras en general expresan una mayor preferencia por cantos de conspecíficos que por heteroespecíficos. Sin embargo, cuando las lesiones involucran áreas auditivas del cerebro, esta capacidad de discriminación se pierde, eliminando la preferencia del canto (MacDougall-Shackleton *et al.* 1998).

Complementariamente, se conoce que las hormonas sexuales alteran la organización del cerebro durante el desarrollo temprano. Esto ha llevado a que se realicen experimentos de tratamiento hormonal con testosterona para masculinizar a las hembras ovariectomizadas de canarios, logrando un crecimiento en estos núcleos del control del canto y haciendo que las hembras produzca vocalizaciones con patrones y una estructura y complejidad similar a la de los machos (Nottebohm 1980). A pesar de que tradicionalmente se ha considerado a la testosterona y los estrógenos como hormonas masculinas y femeninas respectivamente, el estradiol (una forma de estrógeno) cumple un papel crítico en las funciones sexuales de los machos. Se ha identificado que la presencia de receptores de estrógenos en el cerebro de las aves determina la diferenciación y función del sistema de control del canto y, dado que los niveles de estrógenos circulantes son bajos en machos, existen procesos internos de conversión de la testosterona circulante en estradiol (Metzdorf *et al.* 1999). Por otro lado, recientemente han encontrado que durante el desarrollo temprano los niveles de estrógenos en el cerebro son importantes para evitar

una atrofia de los núcleos y circuitos neuronales del canto enfatizando no sólo el efecto de activación sino también el efecto organizacional de esta hormona. Estos argumentos además soportan la hipótesis de que el aprendizaje del canto es un carácter ancestral en ambos sexos y que, posteriormente, se fue suprimiendo en hembras de algunas especies (Choe *et al.* 2021).

Particularmente en el país, el estudio de aspectos neurobiológicos asociados a las vocalizaciones de las aves silvestres es un escenario aún en crecimiento. Algunos trabajos en congresos relacionados con enfoques fisiológicos se han acercado principalmente hacia el entendimiento de la biomecánica y la producción vocal y por el momento hemos identificado un trabajo sobre la localización de núcleos cerebrales relacionados con el canto mediante tinciones histológicas en *Turdus fuscat* y *T. ignobilis* (Perea-Espina 2019).

8. Tendencias, oportunidades y prioridades de estudio en Colombia

El uso de la bioacústica en Colombia ha cambiado a lo largo de los últimos 20 años, más aún con la reciente llegada de la ecoacústica. Mientras que en sus inicios fue principalmente una herramienta para la identificación y el apoyo en resolución de controversias taxonómicas; ahora es también usada para probar hipótesis de investigación en torno a procesos evolutivos, conductuales, fisiológicos, ecológicos, de conservación y hasta tecnológicos (Anexo 1). Esta transformación y diversificación de temas demuestra el potencial de este campo multidisciplinario que permite la acogida de profesionales en diversos campos para fortalecer la investigación y la divulgación de la ciencia, abordando incluso aspectos sociales. Si bien todos los temas y subtemas explorados son valiosos para el crecimiento de la bioacústica y la ecoacústica, a continuación, presentamos algunos enfoques de interés y que se convierten en prioridades de estudio en este campo (Tabla 2).

Por ejemplo, el estudio del canto de las hembras es un campo prometedor que requiere atención

inmediata, así que debemos reconocer los vacíos de información, el porqué de estos y cómo pueden abordarse. En esta revisión encontramos cinco investigaciones publicadas en el país sobre el comportamiento vocal en hembras y aunque existen estudios en curso o investigaciones no publicadas o en proceso de publicación (*e.g.*, Tyrannidae; D. Botero, datos no publicados), no deja de sorprender la baja cantidad de estudios sobre el tema. En parte, esto se relaciona a sesgos de género en la ornitología donde sólo desde las décadas de los setentas y ochentas se empiezan a nombrar ornitólogas colombianas (Córdoba-Córdoba 2009). Existe una apuesta por la inclusión de diversos públicos en la ornitología y en las ciencias en general a través de iniciativas como aumentar los esfuerzos de financiación, de publicación, el fortalecimiento de capacidades y el trabajo colaborativo (*e.g.*, Soares *et al.* 2022, Inzunza *et al.* 2023). Nuestra propuesta es expandir esa inclusión tanto a las personas que realizan la investigación científica como a los sujetos de estudio, siguiendo algunas alternativas como indicar en los títulos de los artículos cuando se estudia un solo sexo y que los financiadores favorezcan las propuestas que investigan ambos sexos y analizan los datos de manera independiente (Beery & Zucker 2011). Enfoques como el aprendizaje y preferencia del canto en hembras a partir de aspectos conductuales y neurofisiológicos, variabilidad, dominancia y/o ausencia de repertorios vocales en las hembras (Logue *et al.* 2007, Price *et al.* 2008, Illes 2015, Campbell *et al.* 2016, Odom *et al.* 2016, Moyer *et al.* 2022) no se han desarrollado ampliamente en el Neotrópico ni en Colombia, por lo que pueden ser algunas ideas potenciales a desarrollar de manera colaborativa en el país con mayor diversidad de especies de aves en el mundo, pero también de multiplicidad de gentes y visiones.

Los estudios en el país que relacionan las vocalizaciones con la urbanización en general aportan evidencia a la hipótesis de que la actividad vocal ocurre más temprano en áreas urbanas con altos niveles de ruido, posiblemente como estrategia de evasión de interferencia acústica. Además, existe una tendencia en los estudios a documentar cambios en las frecuencias de algunos elementos de las señales

Tabla 2. Resumen de prioridades de estudio en bioacústica para la ornitología en Colombia.

Enfoque	Descripción
Promotores de la variación de las vocalizaciones	Abordar y evaluar los factores que promueven el cambio en las vocalizaciones de diversos grupos con el apoyo de múltiples disciplinas y diferentes técnicas (<i>e.g.</i> , filogeografía, genética, modelamiento de nicho ecológico, etología, etc.)
Vocalizaciones en hembras y duetos	Incrementar el entendimiento del fenómeno de comunicación vocal en hembras, funciones y complejidad de cantos y llamados, así como los comportamientos cooperativos y de alternancia vocal como los duetos.
Biomecánica	Incrementar los estudios en aspectos de la biomecánica relacionada con la producción vocal.
Audición y neurobiología	Realizar experimentos e investigaciones para comprender los sustratos neurobiológicos asociados a la audición y al control vocal en especies neotropicales.
Ruido y urbanización	Estudios que evalúen los efectos del ruido antropogénico sobre los comportamientos vocales, así como los efectos de la urbanización en estas conductas, incluyendo contaminación acústica y lumínica en especies con distintos niveles de tolerancia a la urbanización.
Experimentos de reproducción de cantos ('playback')	Mayor entendimiento desde la dimensión del receptor, realizar experimentos de reproducción de cantos en estudios de comportamiento e incluir elementos multisensoriales (señales acústicas y visuales), pero también entendiendo sus efectos negativos en el uso de prácticas para el aviturismo.
Capacitación con impacto social	Fomentar actividades de capacitación de guías para el aviturismo en las comunidades locales con enfoque en la identificación auditiva de especies, promoviendo la inclusión social y generando oportunidades de crecimiento.

acústicas, aunque se requieren de estudios experimentales para poner a prueba este patrón. Sugerimos que los estudios futuros exploren la variación en los rasgos espectrales y temporales de las aves a lo largo de gradientes de urbanización, enfocándose en evaluar las respuestas a nivel de especie y, en la medida de lo posible, considerando especies con diferentes niveles de tolerancia a la urbanización. Además, es necesario que los estudios puedan tener en cuenta la influencia de otros factores como la fase lunar, la nubosidad y la temperatura; factores ecológicos como la densidad poblacional, la estructura social, y la dinámica de la temporada reproductiva así como vemos imprescindible generar mapas de contaminación lumínica en las ciudades colombianas, con el fin de iniciar investigaciones sobre su influencia en los ciclos de actividad de las aves y otros organismos.

Por otro lado, es importante equilibrar la balanza al estudiar los sistemas de comunicación acústica y no quedarnos con solo el escenario de análisis desde el emisor, es necesario entender la dimensión del receptor ante la variación vocal. Aquí adquieren relevancia los diseños y estudios de 'playback' en los que se ponen a prueba las respuestas conductuales y

fisiológicas de los individuos ante una estimulación acústica. El uso del playback puede incrementar nuestro conocimiento sobre la conducta y el papel de las vocalizaciones en el reconocimiento entre las aves o incluso tener un mayor acercamiento para entender los procesos neurofisiológicos asociados a las capacidades de audición y su evolución. A pesar de la importancia de las técnicas de playback, su uso también ha tenido impacto en actividades de turismo de observación de aves por lo que se hace necesario procurar su apropiada aplicación bajo estándares éticos (*e.g.*, Guía de buenas prácticas para la actividad de aviturismo en Colombia; Ochoa *et al.* 2017), ya que su uso indiscriminado puede provocar cambios en los patrones conductuales naturales de las aves (Watson *et al.* 2019). No obstante, si se da un buen manejo de las herramientas y técnicas de la bioacústica y la ecoacústica, se puede generar oportunidades de crecimiento e inclusión. Este es el caso de interesantes iniciativas como la creación de la primera 'ruta de aviturismo para personas con discapacidad visual de Sudamérica' en el bosque de niebla San Antonio en el Valle del Cauca, Colombia, donde los sonidos de las aves adquieren un nuevo significado para las personas y sus comunidades.

Como podemos identificar en la literatura, la mayor parte de trabajos se enfoca en ambientes naturales o antropizados; pero hay un escenario que poco hemos visto en el uso de la bioacústica y está relacionado con los centros de conservación, mantenimiento o recepción de fauna silvestre como zoológicos y acuarios. El potencial que ofrecen estos centros en términos de la información biológica que se puede obtener para el desarrollo de investigaciones y educación ambiental en torno a los sonidos y la comunicación acústica de los animales es bastante amplia y puede ser el punto de partida para el conocimiento de muchas especies que difícilmente podemos trabajar en estado silvestre (*e.g.*, pavón cornudo, *Oreophasis derbianus*, González-García *et al.* 2017). Esperamos próximamente ver que el interés de los investigadores en este escenario y el apoyo de estos centros e instituciones se vea incrementado en los próximos años ya que es todo un camino aún por explorar.

Respecto a los reservorios acústicos, creemos que es fundamental fortalecer los lazos cooperativos entre las colecciones privadas a nivel nacional, la revista OC y la CSA. Se requiere incrementar el alcance de este tipo de colecciones para que cada vez más investigadores puedan hacer uso de la información que estas colecciones albergan. Acciones concretas como sugerir a los autores la conservación de los especímenes acústicos en colecciones nacionales fortalecerá la bioacústica colombiana, su proyección internacional y finalmente la interoperabilidad de la información sobre biodiversidad. Hacemos un llamado a que en una primera instancia a nivel regional la revista OC, la CSA y los investigadores que tengan colecciones de sonido privadas, busquen acuerdos de colaboración para facilitar la integración de esta información y su resguardo, así como de participar de foros y espacios de intercambio académico en este campo (*e.g.*, Red Ecoacústica Colombiana REC [red-ecoacustica-colombiana@googlegroups.com]).

Finalmente, la investigación en neuroetología asociada a la producción y aprendizaje del canto ha estado históricamente sesgada hacia el estudio de especies en las zonas templadas. Si bien se han realizado avances significativos en el entendimiento del

funcionamiento del cerebro, la comunicación y el comportamiento social, aún se desconoce la diversidad de comportamientos que los animales exhiben en los trópicos. El Neotrópico en particular ofrece amplias oportunidades para investigar comportamientos complejos y los mecanismos neuronales que los generan, no solo por la amplia diversidad de especies sino de los hábitats existentes. Por ejemplo, la presencia de duetos en cucaracheros a lo largo de todo el año ha contribuido al entendimiento de conceptos como comportamientos de cooperación y alternancia en el canto (Fortune *et al.* 2011).

En definitiva, podemos considerar que el escenario y las herramientas están dadas para que en el país se puedan liderar investigaciones y afianzar colaboraciones en el marco del entendimiento de la comunicación acústica en un grupo altamente diverso como las aves, en donde la variabilidad de temas que podemos encontrar dentro del estudio de sus vocalizaciones nos permite generar nuevas preguntas y probar hipótesis promoviendo la aplicabilidad de la bioacústica más allá del contexto taxonómico y descriptivo.

Conclusiones

Los escenarios de investigación, desarrollo tecnológico y divulgación que ofrece la bioacústica para la ornitología colombiana y para la región neotropical son cada vez más amplios. Si bien el principal aporte de la bioacústica en el país se evidencia en las investigaciones que apoyan a la sistemática y resolución de controversias taxonómicas que han promovido un incremento a la diversidad de aves del país, podemos identificar un crecimiento en los temas que se abordan desde la bioacústica. Por ejemplo, los estudios sobre el aprendizaje vocal y la variabilidad geográfica de las vocalizaciones nos invitan a explorar de forma más detallada la variabilidad en las vocalizaciones y las habilidades de aprendizaje vocal en diversos grupos de aves, así como su contexto evolutivo. Asimismo, se ha comenzado a poner la vista en temáticas poco exploradas, en parte a los sesgos propios de la investigación y el contexto social, así como sesgos geográficos, sexuales y culturales en el

conocimiento donde particularmente el estudio del canto en las hembras ha sido fuertemente afectado por esta situación, limitando nuestra comprensión sobre la historia evolutiva de este rasgo.

En esta revisión identificamos una proporción semejante entre trabajos provenientes de fuentes de información primaria con secundaria o gris, lo que nos indica el aporte de escenarios de discusión académica como congresos, foros y simposios que permiten identificar el interés de la comunidad académica en torno a las temáticas (*e.g.*, primer congreso colombiano de bioacústica y ecoacústica, <http://humboldt.org.co/congreso-ccbe2022/>). Aunque, el proceso de transformación de estos trabajos en fuentes de información primaria aún está en desarrollo, destacamos el valor de estas aproximaciones, ya que por un lado son impulsores del interés de estudio en el campo y por otro lado indican la diversificación de temas dentro del mismo (*e.g.*, monitoreo, comportamiento, ecología), por lo que esperamos que en la próxima década estas sean las temáticas que concentren la mayoría de los aportes en bioacústica. Por otro lado, resaltamos el papel de las colecciones biológicas y el acervo acústico que estas pueden almacenar para una infinidad de estudios de amplia escala geográfica y temporal. Dada la importancia de los especímenes acústicos, recomendamos fortalecer la recolección de sonidos de aves en el territorio nacional, como una estrategia para liderar cada vez con mayor fuerza el estudio bioacústica de las aves.

Agradecimientos

A Matt Medler de la Macaulay Library del Laboratorio de Ornitología de Cornell por su apoyo en la obtención de datos sobre grabaciones para Colombia, a Alejandro Gordillo el Museo de Zoología de la UNAM por sus valiosos comentarios al manuscrito. RAF-G agradece a la Facultad de Ciencias y a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico DGAPA de la UNAM del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México CONACyT (SNI CVU#635378) por el apoyo recibido durante la realización de este manuscrito, así como a la revista *Ornitología Colombiana* por la invitación para realizar este aporte.

Agradecemos las recomendaciones de dos revisores anónimos y las de los editores Loreta Rosselli y Gary Stiles cuyas sugerencias ayudaron a mejorar este manuscrito.

Contribución de los autores

RAF-G: Conceptualización, desarrollo, organización y coordinación del equipo colaborador, escritura y revisión del manuscrito. Los autores participaron en la construcción de los textos en diferentes secciones: RAF-G y WK-P: Estado del arte / Sonares que describen y delimitan su evolución. OL: Aves y paisajes: Monitoreando sus sonidos. DBR, NNR, NOP, RAF-G: El canto de las hembras. OHM-G: Urbanización y bioacústica. MA-R, OL-R, RAF-G, GAB, HEP-S: Capturando sonidos. RAF-G y FGD: Aprendizaje vocal y neuroetología del canto. Todos los autores participaron en la escritura, revisión y edición final del manuscrito.

Literatura citada

- ARAYA-SALAS, M. & T. WRIGHT. 2013. Open-ended song learning in a hummingbird. *Biology letters* 9(5): 20130625. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2013.0625>.
- ARROYO-SOLÍS, A., J.M. CASTILLO, E. FIGUEROA, J.L. LÓPEZ-SÁNCHEZ & H. SLABBEKOORN. 2013. Experimental evidence for an impact of anthropogenic noise on dawn chorus timing in urban birds. *Journal of Avian Biology* 44 (3): 288–296. <https://doi.org/10.1111/j.1600-048X.2012.05796.x>.
- AVENDAÑO, J.E. & C.D. CADENA. 2021. Territorial males do not discriminate between local and novel plumage phenotypes in a tropical songbird species complex: implications for the role of social selection in trait evolution. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 75(2). <https://doi.org/10.1007/s00265-021-02976-8>.
- AVENDAÑO, J.E., A.M. CUERVO, J.P. LÓPEZ-O., N. GUTIÉRREZ-PINTO, A. CORTÉS-DIAGO & C.D. CADENA. 2015. A new species of tapaculo (Rhinocryptidae: *Scytalopus*) from the Serranía de Perijá of Colombia and Venezuela. *Auk* 132(2): 450–466. <https://doi.org/10.1642/AUK-14-166.1>.
- BALDO, S. & D.J. MENNILL. 2011. Vocal behavior of Great Curassows, a vulnerable Neotropical bird. 82(3): 249–258. <https://doi.org/10.1111/j>.
- BAPTISTA, L.F. & S.L.L. GAUNT. 1994. Advances in studies of avian sound communication. *The Condor* 96(3): 817–830. <https://doi.org/10.2307/1369489>.
- BARKER, N.K. 2008. Bird song structure and transmission in the neotropics: trends, methods and future directions. *Ornitología Neotropical* 19(2): 175–199.
- BEERY, A.K. & I. ZUCKER. 2011. Sex bias in neuroscience and biomedical research. *Annali di Neuroscienze & Biobehavioral Reviews* 35(3): 565–572. <https://doi.org/doi:10.1016/j.neubiorev.2010.07.002>.
- BENÍTEZ SALDÍVAR, M.J. & V. MASSONI. 2018. Song structure

- and syllable and song repertoires of the Saffron Finch (*Sicalis flaveola pelzelni*) breeding in Argentinean pampas. *Bioacoustics* 27(4): 327–340. <https://doi.org/10.1080/09524622.2017.1344932>. Taylor & Francis.
- BOLHUIS, J.J. & S. MOORMAN. 2015. Birdsong memory and the brain: In search of the template. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 50: 41–55. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2014.11.019>.
- BONCORAGLIO, G. & N. SAINO. 2007. Habitat structure and the evolution of bird song: A meta-analysis of the evidence for the acoustic adaptation hypothesis. *Functional Ecology* 21(1): 134–142. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2006.01207.x>.
- BOTERO-RESTREPO, D. 2016. Evaluación del efecto del ruido antropogénico en la estructura del canto de *Zonotrichia capensis* (Müller, 1776) (Passeriformes, Emberizidae) en una zona rural y una urbana de la Sabana de Bogotá, Colombia. Tesis de grado. Universidad INCCA de Colombia.
- BRADBURY, J.W. & S.L. VEHRENCAMP. 2011. Principles of animal communication. Sinauer, Sunderland, Massachusetts.
- BURBIDGE, T., T. PARSON, P.C. CAYCEDO-ROSALES, C.D. CADENA & H. SLABBEKOORN. 2015. Playbacks revisited: asymmetry in behavioral response across an acoustic boundary between two parapatric bird species. *Behaviour* 152(14): 1933–1951. <https://doi.org/10.1163/1568539X-00003309>.
- BUXTON, R.T., E. BROWN, L. SHARMAN, C.M. GABRIELE & M.F. MCKENNA. 2016. Using bioacoustics to examine shifts in songbird phenology. *Ecology and Evolution* 6(14): 4697–4710. <https://doi.org/10.1002/ece3.2242>.
- CADENA, C.D. & A.M. CUERVO. 2010. Molecules, ecology, morphology, and songs in concert: how many species is *Arremon torquatus* (Aves: Emberizidae)? *Biological Journal of the Linnean Society* 99(1): 152–176. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2009.01333.x>.
- CAMARGO-MARTÍNEZ, P.A., F.G. STILES & H.F. RIVERA-GUTIÉRREZ. 2016. El papel de la interacción entre la adquisición del canto y la fragmentación de bosques altoandinos en la divergencia fenotípica del canto en passeriformes. P. In: Libro de resúmenes V Congreso Colombiano de Ornitología. Asociación Colombiana de Ornitología.
- CAMPBELL, S.K., A.L. MORALES-PÉREZ, J.F. MALLOY, O.C. MUELLERKLEIN, J.A. KIM, K.J. ODOM & K.E. OMLAND. 2016. Documentation of female song in a newly recognized species, the Puerto Rican Oriole (*Icterus portoricensis*). *The Journal of Caribbean Ornithology* 29: 28–36.
- CATCHPOLE, C.K. & P.J.B. SLATER. 2008. Bids songs: biological themes and variations. Cambridge University Press, Cambridge.
- TEN CATE, C. & P.J. FULLAGAR. 2021. Vocal imitations and production learning by Australian musk ducks (*Biziura lobata*). *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 376(1836). <https://doi.org/10.1098/rstb.2020.0243>.
- CHACE, J.F. & J.J. WALSH. 2006. Urban effects on native avifauna: A review. *Landscape and Urban Planning* 74(1): 46–69. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2004.08.007>.
- CHAPARRO-HERRERA, S. & A. LOPERA-SALAZAR. 2019. Descripción del nido, huevos y comportamientos reproductivos del Gorrión-montés paisa (*Atlapetes blancae*). *Ornitología Colombiana* 17: eNB08.
- CHAVES, J.C., A.M. CUERVO, M.J. MILLER & C.D. CADENA. 2010. Revising species limits in a group of Myrmeciza Antbirds reveals a cryptic species within *M. laemosticta* (Thamnophilidae). *The Condor* 112(4): 718–730. <https://doi.org/10.1525/cond.2010.100098>.
- CHIVER, I., B.J.M. STUTCHBURY & E.S. MORTON. 2015. The function of seasonal song in a tropical resident species, the Red-throated Ant-tanager (*Habia fuscicauda*). *Journal of Ornithology* 156(1): 55–63. <https://doi.org/10.1007/s10336-014-1139-4>.
- CHOE, H.N., J. TEWARI, K.W. ZHU, M. DAVENPORT, H. MATSUNAMI & E.D. JARVIS. 2021. Estrogen and sex-dependent loss of the vocal learning system in female zebra finches. *Hormones and Behavior* 129: 104911. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2020.104911>. Elsevier Inc.
- CÓRDOBA-CÓRDOBA, S. 2009. Historia de la ornitología colombiana: sus colecciones científicas, investigadores y asociaciones. *Boletín SAO* 19(1&2): 1–26.
- CORNEZ, G., C. COLLIGNON, W. MÜLLER, G.F. BALL, C.A. CORNIL & J. BALTHAZART. 2020. Seasonal changes of perineuronal nets and song learning in adult canaries (*Serinus canaria*). *Behavioral Brain Research* 380: 112437. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2019.112437>. Elsevier.
- CUERVO, A.M., C.D. CADENA, N. KRABBE & L.M. RENJIFO. 2005. *Scytalopus stilesi*, a new species of tapaculo (Rhinocryptidae) from the Cordillera Central of Colombia. *Auk* 122(2): 445–463. [https://doi.org/10.1642/0004-8038\(2005\)122\[0445:SSANSO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1642/0004-8038(2005)122[0445:SSANSO]2.0.CO;2).
- DAWKINS, R. 1976. The selfish gene. Oxford University Press, Oxford.
- DERRYBERRY, E.P., N. SEDDON, G.E. DERRYBERRY, S. CLARAMUNT, G.F. SEEHOLZER, R.T. BRUMFIELD & J.A. TOBIAS. 2018. Ecological drivers of song evolution in birds: Disentangling the effects of habitat and morphology. *Ecology and Evolution* 8: 1890–1905. <https://doi.org/10.1002/ece3.3760>.
- DORADO-CORREA, A.M., M. RODRÍGUEZ-ROCHA & H. BRUMM. 2016. Anthropogenic noise, but not artificial light levels predicts song behavior in an equatorial bird. *Royal Society Open Science* 3(7): 160231. <https://doi.org/10.1098/rsos.160231>.
- EALES, L.A. 1985. Song learning in zebra finches: some effects of song model availability on what is learnt and when. *Animal Behaviour* 33(4): 1293–1300. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(85\)80189-5](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(85)80189-5).
- ECHEVERRY-GALVIS, M.Á., O. ACEVEDO-CHARRY, J.E. AVENDAÑO, C. GÓMEZ, F.G. STILES, F.A. ESTELA & A.M. CUERVO. 2022. Lista oficial de las aves de Colombia 2022: Adiciones, cambios taxonómicos y actualizaciones de estado. *Ornitología Colombiana* 2(22).
- EVANS, K.L., S.E. NEWSON & K.J. GASTON. 2009. Habitat influences on urban avian assemblages. *Ibis* 151(1): 19–39. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2008.00898.x>.
- EY, E. & J. FISHER. 2009. The “Acoustic adaptation hypothesis”— A review of the evidence from birds, anurans and mammals. *Bioacoustics* 19(1–2): 21–48. <https://doi.org/10.1080/09524622.2009.9753613>.
- FARABAUGH, S.M., A. LINZENBOLD & R.J. DOOLING. 1994. Vocal plasticity in budgerigars (*Melopsittacus undulatus*): Evidence for social factors in the learning of contact calls. *Journal of Comparative Psychology* 108(1): 81–92. <https://doi.org/10.1037/0735-7036.108.1.81>.
- FICKEN, M.S., K.M. RUSCH, S.J. TAYLOR & D.R. POWERS. 2002. Reproductive behavior and communication in blue-

- throated hummingbirds. *Wilson Bulletin* 114(2): 197–209. [https://doi.org/10.1676/0043-5643\(2002\)114\[0197:RBACIB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1676/0043-5643(2002)114[0197:RBACIB]2.0.CO;2).
- FIERRO-CALDERÓN, E. 2010. Notas sobre la historia natural del coclí (*Theristicus caudatus*, Threskiornithidae) en el suroeste de Colombia. *Ornitología Colombiana* 9(9): 11–24.
- FISCHER, J.D., S.C. SCHNEIDER, A.A. AHLERS & J.R. MILLER. 2015. Categorizing wildlife responses to urbanization and conservation implications of terminology. *Conservation Biology* 29(4): 1246–1248. <https://doi.org/10.1111/cobi.12451>.
- FJELDSÅ, J. & N. KRABBE. 1990. *Birds of the High Andes*. University of Copenhagen.
- FORTUNE, E.S., C. RODRÍGUEZ, D. LI, G.F. BALL & M.J. COLEMAN. 2011. Neural mechanisms for the coordination of duet singing in wrens. *Science* 334(6056): 666–670. <https://doi.org/10.1126/science.1209867>.
- FRANCIS, C.D., C.P. ORTEGA & A. CRUZ. 2009. Noise pollution changes avian communities and species interactions. *Current Biology* 19(16): 1415–1419. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.06.052>.
- FULLER, R.A., P.H. WARREN & K.J. GASTON. 2007. Daytime noise predicts nocturnal singing in urban robins. *Biology Letters* 3(4): 368–370. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2007.0134>.
- GIL, D. & H. BRUMM. 2014. Acoustic communication in the urban environment. Pp. 69–83. In: *Avian Urban Ecology*. Oxford University Press.
- GIL, D., M. HONARMAND, J. PASCUAL, E. PÉREZ-MENA & C. MACÍAS GARCÍA. 2015. Birds living near airports advance their dawn chorus and reduce overlap with aircraft noise. *Behavioral Ecology* 26(2): 435–443. <https://doi.org/10.1093/beheco/aru207>.
- GONZÁLEZ-GARCÍA, F., J.R. SOSA-LÓPEZ, J.F. ORNELAS, P. JORDANO, V. RICO-GRAY & V. URIOS MOLINER. 2017. Individual variation in the booming calls of captive Horned Guans (*Oreophasis derbianus*): an endangered Neotropical mountain bird. *Bioacoustics* 26(2): 185–198. <https://doi.org/10.1080/09524622.2016.1233513>.
- GONZÁLEZ, C. & J.F. ORNELAS. 2014. Acoustic divergence with gene flow in a lekking hummingbird with complex songs. *PLoS ONE* 9(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0109241>.
- GRAHAM, B.A., L. SANDOVAL, T. DABELSTEEN & D.J. MENNILL. 2017. A test of the Acoustic Adaptation Hypothesis in three types of tropical forest: degradation of male and female Rufous-and-white Wren songs. *Bioacoustics* 26(1): 37–61. <https://doi.org/10.1080/09524622.2016.1181574>.
- HAHN, A.H., A. KRYSLER & C.B. STURDY. 2013. Female song in black-capped chickadees (*Poecile atricapillus*): Acoustic song features that contain individual identity information and sex differences. *Behavioral Processes* 98: 98–105. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2013.05.006>. Elsevier B.V.
- HAINES, C.D., E.M. ROSE, K.J. ODOM & K.E. OMLAND. 2020. The role of diversity in science: a case study of women advancing female birdsong research. *Animal Behavior* 168: 19–24. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2020.07.021>.
- HALFWERK, W., L.J.M. HOLLEMAN, C.M. LESSELLS & H. SLABBEKOORN. 2011. Negative impact of traffic noise on avian reproductive success. *Journal of Applied Ecology* 48(1): 210–219. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01914.x>.
- HALL, M.L. 2009. A review of vocal duetting in birds. Pp. 67–121. In: *Advances in the Study of Behavior*.
- HARDT, B. & L. BENEDICT. 2021. Can you hear me now? A review of signal transmission and experimental evidence for the acoustic adaptation hypothesis. *Bioacoustics* 30(6): 716–742. <https://doi.org/10.1080/09524622.2020.1858448>. Taylor & Francis.
- HASELMAYER, J. & J.S. QUINN. 2000. A comparison of point counts and sound recording as bird survey methods in Amazonian southeast Peru. *The Condor* 102(4): 887–893. <https://doi.org/10.2307/1370317>.
- HATHCOCK, T.J. & L. BENEDICT. 2018. Conspecific challenges provoke female canyon wrens to sing but not to duet. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 72(12): 1–12. <https://doi.org/10.1007/s00265-018-2625-0>. *Behavioral Ecology and Sociobiology*.
- HERNANDEZ, A.M., L.S. PHILLMORE & S.A. MACDOUGALL-SHACKLETON. 2008. Effects of learning on song preferences and Zenk expression in female songbirds. *Behavioral Processes* 77(2): 278–284. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2007.11.001>.
- HILTY, S.L. & W.L. BROWN. 1986. *A Guide to the Birds of Colombia*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- HOPKINS, G.R., K.J. GASTON, M.E. VISSER, M.A. ELGAR & T.M. JONES. 2018. Artificial light at night as a driver of evolution across urban–rural landscapes. *Frontiers in Ecology and the Environment* 16(8): 472–479. <https://doi.org/10.1002/fee.1828>.
- HU, Y. & G.C. CARDOSO. 2009. Are bird species that vocalize at higher frequencies preadapted to inhabit noisy urban areas? *Behavioral Ecology* 20(6): 1268–1273. <https://doi.org/10.1093/beheco/arp131>.
- ILLES, A.E. 2015. Context of female bias in song repertoire size, singing effort, and singing independence in a cooperatively breeding songbird. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 69(1): 139–150. <https://doi.org/10.1007/s00265-014-1827-3>.
- ILLES, A.E. & L. YUNES-JIMENEZ. 2009. A female songbird out-sings male conspecifics during simulated territorial intrusions. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 276: 981–986. <https://doi.org/10.1098/rspb.2008.1445>.
- INZUNZA, E.R., K.L. COCKLE, M. GABRIELA, N. MONTELLANO, C.S. FONTANA, C.C. LIMA, M.A. ECHEVERRY-GALVIS, F. ANGULO, L.M. VALDÉS, E. VELARDE & S. CUADROS. 2023. How to include and recognize the work of ornithologists based in the Neotropics: Fourteen actions for Ornithological Applications, *Ornithology and other global-scope journals*. (February): 1–11.
- ISLER, M.L., R.T. CHESSEY, M.B. ROBBINS, A.M. CUERVO, C.D. CADENA & P.A. HOSNER. 2020. Taxonomic evaluation of the *Grallaria rufula* (Rufous Antpitta) complex (Aves: Passeriformes: Grallariidae) distinguishes sixteen species. *Zootaxa* 4817(1): 1–74. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4817.1.1>.
- ISLER, M.L., P.R. ISLER & B.M. WHITNEY. 1998. Use of vocalizations to establish species limits in antbirds (Passeriformes: Thamnophilidae). *The Auk* 115(3): 577–590. <https://doi.org/10.2307/4089407>.
- JACOBS, D.S. & A. BASTIAN. 2016. *Predator–Prey interactions: Co-evolution between bats and their prey*. Springer International Publishing, Cham, Switzerland.
- JANIK, V.M. & M. KNÖRNSCHILD. 2021. Vocal production learning in mammals revisited. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*

- 376(1836). <https://doi.org/10.1098/rstb.2020.0244>.
- JARVIS, E.D. 2019. Evolution of vocal learning and spoken language. *Science* 366(6461): 50–54. <https://doi.org/10.1126/science.aax0287>.
- JARVIS, E.D., O. GÜNTÜRKÜN, L. BRUCE, A. CSILLAG, H. KARTEN, W. KUENZEL, L. MEDINA, G. PAXINOS, D.J. PERKEL, T. SHIMIZU, G. STRIEDTER, J. MARTIN WILD, G.F. BALL, J. DUGAS-FORD, S.E. DURAND, G.E. HOUGH, S. HUSBAND, L. KUBIKOVA, D.W. LEE. 2005. Avian brains and a new understanding of vertebrate brain evolution. *Nature Reviews Neuroscience* 6(2): 151–159. <https://doi.org/10.1038/nrn1606>.
- JOHNSON, F., K. SODERSTROM & O. WHITNEY. 2002. Quantifying song bout production during zebra finch sensory-motor learning suggests a sensitive period for vocal practice. *Behavioral Brain Research* 131(1–2): 57–65. [https://doi.org/10.1016/S0166-4328\(01\)00374-6](https://doi.org/10.1016/S0166-4328(01)00374-6).
- KOPUCHIAN, C., D. ALEJANDRO LIJMAER, P. LUIS TUBARO & P. HANDFORD. 2004. Temporal stability and change in a microgeographical pattern of song variation in the rufous-collared sparrow. *Animal Behavior* 68(3): 551–559. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2003.10.025>.
- KRABBE, N.K., T.S. SCHULENBERG, P.A. HOSNER, K. V. ROSENBERG, T.J. DAVIS, G.H. ROSENBERG, D.F. LANE, M.J. ANDERSEN, M.B. ROBBINS, C.D. CADENA, T. VALQUI, J.F. SALTER, A.J. SPENCER, F. ANGULO & J. FJELDSÅ. 2020. Untangling cryptic diversity in the High Andes: Revision of the *Scytalopus* [magellanicus] complex (Rhinocryptidae) in Peru reveals three new species. *Auk* 137(2): 1–26. <https://doi.org/10.1093/auk/ukaa003>.
- KROODSMA, D., D. HAMILTON, J.E. SÁNCHEZ, B.E. BYERS, H. FANDIÑO-MARIÑO, D.W. STEMPLE, J.M. TRAINER & G.V.N. POWELL. 2013. Behavioral evidence for song learning in the suboscine bellbirds (*Procnias* spp.; Cotingidae). *Wilson Journal of Ornithology* 125(1): 1–14. <https://doi.org/10.1676/12-033.1>.
- KROODSMA, D.E., V.A. INGALLS, T.W. SHERRY & T.K. WERNER. 1987. Songs of the Cocos flycatcher: vocal behavior of a suboscine on an isolated oceanic island. *Condor* 89: 75–84. <https://doi.org/10.2307/1368761>.
- KROODSMA, D.E., E.H. MILLER & H. OUELLET. 1982. Acoustic communication in birds. Academic Press.
- LANGMORE, N.E. 1998. Functions of duet and solo songs of female birds. *Trends in Ecology and Evolution* 13(4): 136–140. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(97\)01241-X](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(97)01241-X).
- LARA, C.E., A.M. CUERVO, S. V. VALDERRAMA, D. CALDERÓN-F & C.D. CADENA. 2012. A new species of wren (Troglodytidae: *Thryophilus*) from the dry Cauca River Canyon, Northwestern Colombia. *Auk* 129(3): 537–550. <https://doi.org/10.1525/auk.2012.12028>.
- LOGUE, D.M., E.E. DROESSLER, D.W. ROSCOE, J.R. VOKEY, D. RENDALL & R.M. KUNIMOTO. 2007. Sexually antithetical song structure in a duet singing wren. *Behavior* 144(3): 331–350. <https://doi.org/10.1163/156853907780425749>.
- LOGUE, D.M. & D.E. GAMMON. 2004. Duet song and sex roles during territory defense in a tropical bird, the black-bellied wren, *Thryothorus fasciatoventris*. *Animal Behavior* 68(4): 721–731. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2003.10.026>.
- LOPERA, A. & H.F. RIVERA-GUTIÉRREZ. 2016. El canto de las aves y su relación con el ruido: evaluación espectral en grupos con diferentes mecanismos de aprendizaje. P. In: Libro de resúmenes V Congreso Colombiano de Ornitología. Asociación Colombiana de Ornitología.
- LUNIAK, M. 2004. Synurbization: Adaptation of animal wildlife to urban development. *Proceedings 4th International Urban Wildlife Symposium*: 50–55.
- LYNCH, A. 1996. The population memetics of birdsong. Pp. 181–197. In: *Ecology and Evolution of Acoustic Communication in Birds*.
- MACDOUGALL-SHACKLETON, S.A., S.H. HULSE & G.F. BALL. 1998. Neural bases of song preferences in female zebra finches. *NeuroReport* 9(13): 3047–3052.
- MARÍN-GÓMEZ, O.H. 2022. Artificial light at night drives earlier singing in a neotropical bird. *Animals* 12(8): 1015. <https://doi.org/10.3390/ani12081015>.
- MARÍN-GÓMEZ, O.H. & I. MACGREGOR-FORS. 2021. A global synthesis of the impacts of urbanization on bird dawn choruses. *Ibis* 163(4): 1133–1154. <https://doi.org/10.1111/ibi.12949>.
- MÁRQUEZ-CAMARGO, H. & T. RICO-SANDOVAL. 2010. Evaluación de los efectos del ruido sobre las vocalizaciones de *Colibri coruscans* (Aves: Trochilidae) comparando zonas de altos y bajos niveles de ruido (Universidad Nacional de Colombia y Jardín Botánico José Celestino Mutis). P. In: Libro de resúmenes III Congreso Colombiano de Zoología.
- MARTIN, L.J., B. BLOSSEY & E. ELLIS. 2012. Mapping where ecologists work: Biases in the global distribution of terrestrial ecological observations. *Frontiers in Ecology and the Environment* 10(4): 195–201. <https://doi.org/10.1890/110154>.
- MARTÍNEZ-BENAVIDES, J.C. 2022. Transmisión del canto de *Zonotrichia capensis* en escenarios con distinta intensidad de ruido. *Ornitología Colombiana*(21): 1.
- MARTÍNEZ-MEDINA, D., O. ACEVEDO-CHARRY, S. MEDELLÍN-BECERRA, J. RODRÍGUEZ-FUENTES, S. LÓPEZ-CASAS, S. MUÑOZ-DUQUE, M. RIVERA-CORREA, Y. LÓPEZ-AGUIRRE, F. VARGAS-SALINAS, O. LAVERDE-R & M.E. RODRÍGUEZ-POSADA. 2021. Estado, desarrollo y tendencias de los estudios en acústica de la fauna en Colombia. *Biota Colombiana* 22(1): 7–25. <https://doi.org/10.21068/c2021.v22n01a01>.
- MARTÍNEZ, D., V. JARAMILLO-CALLE & H.F. RIVERA-GUTIÉRREZ. 2016. Actividad vocal de oscinos y suboscinos en un ambiente ruidoso. P. In: Libro de resúmenes V Congreso Colombiano de Ornitología. Asociación Colombiana de Ornitología.
- MARZLUFF, J.M., R. BOWMAN & R. DONNELLY. 2001. A historical perspective on urban bird research: trends, terms, and approaches. Pp. 1–17. In: *Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World*.
- MENDOZA, Á.M. & M.I. ARCE-PLATA. 2012. Aproximación al impacto de la perturbación urbana en las vocalizaciones de *Pitangus sulphuratus* (Tyrannidae) en Santiago de Cali, Valle del Cauca (Colombia). *Revista de Ciencias* 16: 19–29. <https://doi.org/10.25100/rc.v16i0.500>.
- METZDORF, R., M. GAHR & L. FUSANI. 1999. Distribution of aromatase, estrogen receptor, and androgen receptor mRNA in the forebrain of songbirds and nonsongbirds. *The Journal of Comparative Neurology* 407(1): 115. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1096-9861\(19990428\)407:1<115::aid-cne9>3.3.co;2-n](https://doi.org/10.1002/(sici)1096-9861(19990428)407:1<115::aid-cne9>3.3.co;2-n).
- MIKULA, P., M. VALCU, H. BRUMM, M. BULLA, W. FORSTMEIER, T. PETRUSKOVÁ, B. KEMPENAEERS & T. ALBRECHT. 2021. A global analysis of song frequency in passerines provides no support for the acoustic adaptation hypothesis but suggests a role for sexual selection. *Ecology Letters* 24 (3): 477–486. <https://doi.org/10.1111/ele.13662>.
- MOIRON, M., C. GONZÁLEZ-LAGOS, H. SLABBEKOORN & D. SOL.

2015. Singing in the city: high song frequencies are no guarantee for urban success in birds. *Behavioral Ecology* 26(3): 843–850. <https://doi.org/10.1093/beheco/arv026>.
- MOLINA-MARTÍNEZ, Y.G. & R. MARULANDA-BEJARANO. 2016. Efecto del ruido antropogénico sobre las características vocales de la mirla ventrigranada (*Turdus leucomelas* Spix 1824) en la ciudad de Ibagué: resultados preliminares. P. In: Libro de resúmenes V Congreso Colombiano de Ornitología.
- MORALES-ROZO, A., D.J. LIZCANO, S. MONTOYA-ARANGO, Á. VELÁSQUEZ-SUAREZ, E. ÁLVAREZ-DAZA & O. ACEVEDO-CHARRY. 2021. Diferencias en paisajes sonoros de sistemas silvopastoriles y potreros tradicionales del piedemonte llanero, Meta, Colombia. *Biota Colombiana* 22(1): 74–95. <https://doi.org/10.21068/c2021.v22n01a05>.
- MORTON, E.S. 1975. Ecological sources of selection on avian sounds. *American Naturalist* 109: 17–34.
- MOYER, M.J., E.M. ROSE, D.A. MORELAND, A. RAZA, S.M. BROWN, A.L. SCARSELLETTA, B. LOHR, K.J. ODOM & K.E. OMLAND. 2022. Female song is structurally different from male song in Orchard Orioles, a temperate-breeding songbird with delayed plumage maturation. *Journal of Field Ornithology* 93(1). <https://doi.org/10.5751/jfo-00073-930103>.
- NEGRET, P.J., O. GARZÓN, P.R. STEVENSON & O. LAVERDE-R. 2015. New ecological information for the Black Tinamou (*Tinamus osgoodi herskovitzii*). *Auk* 132(3): 533–539. <https://doi.org/10.1642/AUK-14-116.1>.
- NOTTEBOHM, F. 1980. *Progress in Psychobiology and Physiological Psychology*. Academic Press.
- NOTTEBOHM, F. 2005. The neural basis of birdsong. *PLoS Biology* 3(5): 0759–0761. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0030164>.
- NOWICKI, S. & W.A. SEARCY. 2004. Song function and the evolution of female preferences: Why birds sing, why brains matter. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1016: 704–723. <https://doi.org/10.1196/annals.1298.012>.
- NOWICKI, S. & W.A. SEARCY. 2014. The evolution of vocal learning. *Current Opinion in Neurobiology* 28: 48–53. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2014.06.007>.
- OCHOA, D., N. MORENO-SALAZAR, J.C. OBANDO-CHACÓN & C. NORATO-ANZOLA. 2017. Guía de buenas prácticas para la actividad de aviturismo en Colombia. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Fondo Nacional de Turismo (FONTUR) y Asociación Bogotana de Ornitología, Bogotá.
- ODOM, K.J. & L. BENEDICT. 2018. A call to document female bird songs: Applications for diverse fields. *Auk* 135: 314–325. <https://doi.org/10.1642/AUK-17-183.1>.
- ODOM, K.J., K.E. CAIN, M.L. HALL, N.E. LANGMORE, R.A. MULDER, S. KLEINDORFER, J. KARUBIAN, L. BROUWER, E.D. ENBODY, J.A. JONES, J.L. DOWLING, A. V. LEITÃO, E.I. GREIG, C. EVANS, A.E. JOHNSON, K.K.A. MEYERS, M. ARAYA-SALAS & M.S. WEBSTER. 2021. Sex role similarity and sexual selection predict male and female song elaboration and dimorphism in fairy-wrens. *Ecology and Evolution* 11(24): 17901–17919. <https://doi.org/10.1002/ece3.8378>.
- ODOM, K.J., M.L. HALL, K. RIEBEL, K.E. OMLAND & N.E. LANGMORE. 2014. Female song is widespread and ancestral in songbirds. *Nature Communications* 5: 1–6. <https://doi.org/10.1038/ncomms4379>.
- ODOM, K.J., D.M. LOGUE, C.E. STUDDS, M.K. MONROE, S.K. CAMPBELL & K.E. OMLAND. 2017. Duetting behavior varies with sex, season, and singing role in a tropical oriole (*Icterus icterus*). *Behavioral Ecology* 28(5): 1256–1265. <https://doi.org/10.1093/beheco/axx087>.
- ODOM, K.J., K.E. OMLAND, D.R. MCCAFFREY, M.K. MONROE, J.L. CHRISTHILF, N.S. ROBERTS & D.M. LOGUE. 2016. Typical males and unconventional females: Songs and singing behaviors of a tropical, duetting oriole in the breeding and non-breeding season. *Frontiers in Ecology and Evolution* 4(14): 1–11. <https://doi.org/10.3389/fevo.2016.00014>.
- ODOM, K.J., K.E. OMLAND & J.J. PRICE. 2015. Differentiating the evolution of female song and male-female duets in the New World blackbirds: Can tropical natural history traits explain duet evolution? *Evolution* 69(3): 839–847. <https://doi.org/10.1111/evo.12588>.
- ORTIZ-RAMÍREZ, M.F., M.J. ANDERSEN, A. ZALDÍVAR-RIVERÓN, J.F. ORNELAS & A.G. NAVARRO-SIGÜENZA. 2016. Geographic isolation drives divergence of uncorrelated genetic and song variation in the Ruddy-capped Nightingale-Thrush (*Catharus frantzii*; Aves: Turdidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 94: 74–86. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2015.08.017>.
- PACHECO-VARGAS, G. & S. LOSADA-PRADO. 2015. Efecto del ruido del tráfico vehicular en cantos de *Hylophilus flavipes* y *Cyclarhis gujanensis*. *Ciencia en Desarrollo* 6(2). <https://doi.org/10.19053/01217488.3788>.
- PATÓN, D., F. ROMERO, J. CUENCA & J.C. ESCUDERO. 2012. Tolerance to noise in 91 bird species from 27 urban gardens of Iberian Peninsula. *Landscape and Urban Planning* 104(1): 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.09.002>.
- PATRICELLI, G.L. & J.L. BLICKLEY. 2006. Avian communication in urban noise: Causes and consequences of vocal adjustment. *The Auk* 123(3): 639–649. [https://doi.org/10.1642/0004-8038\(2006\)123\[639:ACIUNC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1642/0004-8038(2006)123[639:ACIUNC]2.0.CO;2).
- PENAR, W., A. MAGIERA & C. KLOCEK. 2020. Applications of bioacoustics in animal ecology. *Ecological Complexity* 43. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2020.100847>.
- PEREA-ESPINA, F. 2019. Histología del cerebro y descripción de las principales regiones del canto en *Turdus ignobilis* y *Turdus fuscater*. P. In: Reconciliarte con la biodiversidad, un acto de paz. Libro de resúmenes. V Congreso Colombiano de Zoología. Asociación Colombiana de Zoología, Bogotá.
- PÉREZ-GRANADOS, C. & K.L. SCHUCHMANN. 2020. Monitoring the annual vocal activity of two enigmatic nocturnal Neotropical birds: the Common Potoo (*Nyctibius griseus*) and the Great Potoo (*Nyctibius grandis*). *Journal of Ornithology* 161(4): 1129–1141. <https://doi.org/10.1007/s10336-020-01795-4>.
- PÉREZ-GRANADOS, C. & K.L. SCHUCHMANN. 2021a. Seasonal climate impacts on vocal activity in two neotropical nonpasserines. *Diversity* 13(7): 1–13. <https://doi.org/10.3390/D13070319>.
- PÉREZ-GRANADOS, C. & K.L. SCHUCHMANN. 2021b. Passive Acoustic Monitoring of Chaco Chachalaca (*Ortalis canicollis*) over a year: vocal activity pattern and monitoring recommendations. *Tropical Conservation Science* 14: 1–11. <https://doi.org/10.1177/19400829211058295>.
- PETKOV, C.I. & E.D. JARVIS. 2012. BIRDS, PRIMATES, AND SPOKEN LANGUAGE ORIGINS: Behavioral phenotypes and neurobiological substrates. *Frontiers in Evolutionary Neuroscience* 4(12): 1–24. <https://doi.org/10.3389/fevo.2012.00012>.

- PIJANOWSKI, B.C., L.J. VILLANUEVA-RIVERA, S.L. DUMYAHN, A. FARINA, B.L. KRAUSE, B.M. NAPOLETANO, S.H. GAGE & N. PIERETTI. 2011. Soundscape ecology: The science of sound in the landscape. *BioScience* 61(3): 203–216. <https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.3.6>.
- PODOS, J., R. DYBBOE & M. OLE JENSEN. 2013. Ecological speciation in Darwin's finches: Parsing the effects of magic traits. *Current Zoology* 59(1): 8–19. <https://doi.org/10.1093/czoolo/59.1.8>.
- PODOS, J. & P.S. WARREN. 2007. The evolution of geographic variation in birdsong. *Advances in the Study of Behavior* 37(7): 403–458. [https://doi.org/10.1016/S0065-3454\(07\)37009-5](https://doi.org/10.1016/S0065-3454(07)37009-5).
- PRICE, J.J. 2009. Evolution and life-history correlates of female song in the New World blackbirds. *Behavioral Ecology* 20(5): 967–977. <https://doi.org/10.1093/beheco/arp085>.
- PRICE, J.J. 2015. Rethinking our assumptions about the evolution of bird song and other sexually dimorphic signals. *Frontiers in Ecology and Evolution* 3(40): 1–6. <https://doi.org/10.3389/fevo.2015.00040>.
- PRICE, J.J., L. YUNES-JIMÉNEZ, M. OSORIO-BERSTAIN, K.E. OMLAND & T.G. MURPHY. 2008. Sex-role reversal in song? Females sing more frequently than males in the streak-backed oriole. *The Condor* 110(2): 387–392. <https://doi.org/10.1525/cond.2008.8430>.
- RAMÍREZ-HERNÁNDEZ, L. 2010. Efecto del ruido sobre el canto del copetón (*Zonotrichia capensis*, Emberizidae) en el campus de la Universidad Nacional de Colombia. Universidad Nacional de Colombia.
- REYES, M.A. 2019. Análisis del canto y comportamiento de *Sicalis flaveola* (Aves: Thrauidae) en un gradiente de ruido vehicular en la ciudad de Armenia, Quindío. Universidad del Quindío.
- RIEBEL, K. 2003. The "mute" sex revisited: vocal production and perception learning in female songbirds. *Advances in the Study of Behavior*(33): 49–86. [https://doi.org/10.1016/S0065-3454\(03\)33002-5](https://doi.org/10.1016/S0065-3454(03)33002-5).
- RÍOS-CHELÉN, A.A., E. QUIRÓS-GUERRERO, D. GIL & C. MACÍAS GARCIA. 2013. Dealing with urban noise: vermilion flycatchers sing longer songs in noisier territories. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 67(1): 145–152. <https://doi.org/10.1007/s00265-012-1434-0>.
- RODRÍGUEZ-FUENTES, J., C.D. CADENA & J.E. AVENDAÑO. 2022. Vocal behavior and microgeographic variation in song types in a Neotropical songbird. *Journal of Ornithology* 163(1): 105–119. <https://doi.org/10.1007/s10336-021-01930-9>.
- RODRÍGUEZ-SALTOS, C.A. 2017. To become senders, songbirds must be receivers first. *Integrative and Comparative Biology* 57(4): 910–919. <https://doi.org/10.1093/icb/ix106>.
- ROSE, E.M., T. MATHEW, D.A. COSS, B. LOHR & K.E. OMLAND. 2018. A new statistical method to test equivalence: an application in male and female eastern bluebird song. *Animal Behavior* 145: 77–85. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2018.09.004>.
- ROSENTHAL, G.G. & M.J. RYAN. 2022. Sexual selection and the ascent of women: Mate choice research since Darwin. *Science* 375(eabi6308). <https://doi.org/10.1126/science.abi6308>.
- SAKATA, J.T. & Y. YAZAKI-SUGIYAMA. 2020. Neural circuits underlying vocal learning in songbirds. Pp. 29–63. In: J.T. Sakata, S.C. Woolley, R.R. Fay & A.N. Popper (eds.). *The Neuroethology of Birdsong*. Springer.
- SALAMAN, P.G.W., P. COOPMANS, T.M. DONEGAN, M. MULLIGAN, A. CORTES, S.L. HILTY & L.A. ORTEGA. 2003. A new species of wood-wren (Troglodytidae: *Henicorhina*) from the Western Andes of Colombia. *Ornitología Colombiana*(1): 4–21.
- SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, K., O.A. AGUIRRE-OBANDO & A.A. RÍOS-CHELÉN. 2021. Urbanization levels are associated with the start of the dawn chorus in vermilion flycatchers in Colombia. *Ethology Ecology & Evolution* 33(4): 377–393. <https://doi.org/10.1080/03949370.2020.1837963>.
- SÁNCHEZ-GUZMÁN, J.N. & S. LOSADA-PRADO. 2016. Características de la avifauna en un fragmento de bosque húmedo premontano afectado por ruido vehicular. *Revista Mutis* 6(2): 7–18. <https://doi.org/10.21789/22561498.1147>.
- SANDOVAL, L., R. JUÁREZ & M. VILLARREAL. 2018. Different Messages are Transmitted by Individual Duet Contributions and Complete Duets in a Species with Highly Overlapped Duets. *The Open Ornithology Journal* 11(1): 56–67. <https://doi.org/10.2174/1874453201811010056>.
- SCHMIDT, M.F. 2009. Neural control of birdsong. *Encyclopedia of Life Sciences*: 1–10. <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0021400>.
- SEDANO, R., M. REYES-GUTIÉRREZ & D. FAJARDO. 2008. Descripción de la anidación, el comportamiento de forrajeo y las vocalizaciones del Carpinterito Gris (*Picumnus Granadensis*). *Ornitología Colombiana* 6(6): 5–14.
- SEEHOLZER, G.F. & F.J. GAMARRA. 2020. A principal role for female vocalizations in the repertoire of a tyrant flycatcher revealed by recordings linked to voucher specimens. *Wilson Journal of Ornithology* 132(3): 639–651. <https://doi.org/10.1676/20-20>.
- SERVEDIO, M.R., G.S. VAN DOORN, M. KOPP, A.M. FRAME & P. NOSIL. 2011. Magic traits in speciation: "magic" but not rare? *Trends in Ecology and Evolution* 26(8): 389–397. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2011.04.005>.
- SIERRO, J., S.R. DE KORT, K. RIEBEL & I.R. HARTLEY. 2021. Frequent female song in blue tits: behavioral context suggests a role in intrasexual competition. *bioRxiv*: 0–30. <https://doi.org/10.1101/2021.07.01.450672>.
- DA SILVA, A., M. VALCU & B. KEMPENAEERS. 2015. Light pollution alters the phenology of dawn and dusk singing in common European songbirds. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 370(1667): 20140126. <https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0126>.
- SLABBEKOORN, H. 2013. Songs of the city: noise-dependent spectral plasticity in the acoustic phenotype of urban birds. *Animal Behavior* 85(5): 1089–1099. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2013.01.021>.
- SLABBEKOORN, H. & T.B. SMITH. 2002. Bird song, ecology and speciation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 357(1420): 493–503. <https://doi.org/10.1098/rstb.2001.1056>.
- SLATER, P.J.B. & N.I. MANN. 2004. Why do the females of many bird species sing in the tropics? *Journal of Avian Biology* 35(4): 289–294. <https://doi.org/10.1111/j.0908-8857.2004.03392.x>.
- SOARES, L., K. COCKLE, E. RUELAS, J.T. IBARRA, C.I. MIÑO, S. ZULUAGA, E. BONACCORSO, J.C. RÍOS-ORJUELA, F.A. MONTANO-CENTELLAS, J.F. FREILE, M.A. ECHEVERRY-GALVIS, E.B. BONAPARTE, L.M. DIELE-VIEGAS, K. SPEZIALE, S.A. CABRERA-CRUZ, O. ACEVEDO-CHARRY, E. VELARDE, C.

- CUATIANQUIZ, V.S. OJEDA. 2022. Neotropical Ornithology: Reckoning With Historical Assumptions, Removing Systemic Barriers, and Reimagining the Future. P. In: EcoEvoRxiv.
- SOSA-LÓPEZ, J.R. & D.J. MENNILL. 2014. Continent-wide patterns of divergence in acoustic and morphological traits in the House Wren species complex. *Auk* 131(1): 41–54. <https://doi.org/10.1642/AUK-13-161.1>.
- SPOELSTRA, K. & M.E. VISSER. 2014. The impact of artificial light on avian ecology. Pp. 21–28. In: *Avian Urban Ecology*. Oxford University Press.
- STILES, F.G., O.R. LAVERDE & C.D. CADENA. 2017. A new species of tapaculo (Rhinocryptidae: *Scytalopus*) from the Western Andes of Colombia. *Auk* 134(2): 377–392. <https://doi.org/10.1642/AUK-16-205.1>.
- STUTCHBURY, B.J.M. 1998. Female mate choice of extra-pair males: Breeding synchrony is important. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 43: 213–215. <https://doi.org/10.1007/s002650050483>.
- STUTCHBURY, B.J.M. & E.S. MORTON. 2001. *Behavioral Ecology of Tropical Birds*. P. In: Academia press. San Diego, CA.
- SUAREZ-ROMERO, J.D. 2021. Comparación del horario de canto del copetón *Zonotrichia capensis* en dos zonas con diferente intervención antrópica en el municipio de Puente Nacional Santander, Colombia. Universidad de La Salle.
- SUEUR, J. & A. FARINA. 2015. Ecoacoustics: the Ecological Investigation and Interpretation of Environmental Sound. *Biosemiotics* 8(3): 493–502. <https://doi.org/10.1007/s12304-015-9248-x>.
- TEMPLETON, C.N., N.I. MANN, A.A. RÍOS-CHELÉN, E. QUIROS-GUERRERO, C. MACÍAS GARCIA & P.J.B. SLATER. 2013. An experimental study of duet integration in the happy wren, *Pheugopedius felix*. *Animal Behavior* 86(4): 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2013.07.022>. Elsevier Ltd.
- THOMPSON, K.A., L.H. RIESEBERG & D. SCHLUTER. 2018. Speciation and the City. *Trends in Ecology & Evolution* 33(11): 815–826. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2018.08.007>.
- TOBIAS, J.A., V. GAMARRA-TOLEDO, D. GARCÍA-OLAECHEA, P.C. PULGARÍN & N. SEDDON. 2011. Year-round resource defense and the evolution of male and female song in suboscine birds: Social armaments are mutual ornaments. *Journal of Evolutionary Biology* 24: 2118–2138. <https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2011.02345.x>.
- TOBIAS, J.A., N. SEDDON, C.N. SPOTTISWOODE, J.D. PILGRIM, L.D.C. FISHPOOL & N.J. COLLAR. 2010. Quantitative criteria for species delimitation. *Ibis* 152(4): 724–746. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2010.01051.x>.
- TOPP, S.M. & D.J. MENNILL. 2008. Seasonal variation in the duetting behavior of rufous-and-white wrens (*Thryothorus rufalbus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 62(7): 1107–1117. <https://doi.org/10.1007/s00265-007-0538-4>.
- VÁQUIRO-GARCÍA, J.C. & S. LOSADA-PRADO. 2020. Análisis preliminar del canto del cucarachero ventrinegro (*Pheugopedius fasciatoventris*) en escenarios afectados por ruido vehicular, Ibagué – Tolima. *Ornitología Colombiana* 18(i): 25.
- WATSON, D.M., E. ZNIDERSIC & M.D. CRAIG. 2019. Ethical birding call playback and conservation. *Conservation Biology* 33(2): 469–471. <https://doi.org/10.1111/cobi.13199>.
- WIKELSKI, M., M. HAU & J.C. WINGFIELD. 2000. Seasonality of reproduction in a neotropical rain forest bird. *Ecology* 81(9): 2458–2472. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2000\)081\[2458:SORIAN\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2000)081[2458:SORIAN]2.0.CO;2).
- WILKINS, M.R., K.J. ODOM, L. BENEDICT & R.J. SAFRAN. 2020. Analysis of female song provides insight into the evolution of sex differences in a widely studied songbird. *Animal Behavior* 168: 69–82. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2020.07.018>.
- WILKINS, M.R., N. SEDDON & R.J. SAFRAN. 2013. Evolutionary divergence in acoustic signals: causes and consequences. *Trends in Ecology and Evolution* 28(3): 156–166. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2012.10.002>.
- WILLIAMS, H., I.I. LEVIN, D.R. NORRIS, A.E.M. NEWMAN & N.T. WHEELWRIGHT. 2013. Three decades of cultural evolution in Savannah sparrow songs. *Animal Behavior* 85(1): 213–223. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2012.10.028>.

Anexo 1. Lista matriz de literatura consultada sobre bioacústica para el análisis a nivel de Colombia. ([Descargue acá](#)).

Anexo 2. Matriz de datos con la consulta de registros acústicos existentes para Colombia en Macaulay Library del Laboratorio de Ornitología de la Universidad de Cornell y el Bancos de Sonidos Ambientales Mauricio Álvarez Rebolledo del Instituto Humboldt. ([Descargue acá](#)).

A reappraisal of the distribution of the Yellow-headed Manakin (*Chloropipo flavicapilla*) in Colombia and Ecuador

Una reevaluación de la distribución del Saltarín dorado (*Chloropipo flavicapilla*) en Colombia y Ecuador

Rubén Darío Palacio  ^{1*}

¹Fundación Ecotonos. Cali, Colombia

* ✉ rdpalacio@ecotonos.org

DOI:10.59517/oc.e554

Recibido

10 de agosto de 2022

Aceptado

04 de febrero de 2023

Publicado

29 de junio de 2023

ISSN 1794-0915

Citación

PALACIO, R.D. 2023. A reappraisal of the distribution of the Yellow-headed Manakin (*Chloropipo flavicapilla*) in Colombia and Ecuador. *Ornitología Colombiana* 23:31-37 <https://doi.org/10.59517/oc.e554>

Abstract

The Yellow-headed Manakin (*Chloropipo flavicapilla*) is a rare and threatened species that is thought to occur between the Andes of Colombia and northeastern Ecuador. However, only three records support the presence of *C. flavicapilla* in Ecuador: a 19th-century specimen from Hacienda Mapoto, Tungurahua province, and two undocumented field observations from the early 1990s — one from Cordillera de Guacamayos and one from Volcán Sumaco. I investigated these records and found that the Mapoto specimen is a Green Manakin (*Cryptopipo holochlora*) deposited in the Museum and Institute of Zoology, Polish Academy of Sciences (MIZ 22050). The correct specimen identity was reported by Hellmayr (1929), but his notes were overlooked. The two undocumented sightings occurred in well-surveyed areas populated with eBird hotspots that are frequently visited by birders. Furthermore, there are no publicly available records of *C. flavicapilla* for these locations or anywhere else in Ecuador. Lastly, I analyzed the species distributional limits in southern Colombia. Two biogeographical barriers limit its distribution to northern Ecuador: (1) The Patía Valley in the western Andes and (2) the Colombian Massif in the central and eastern Andes. In conclusion, there is no tangible evidence that *C. flavicapilla* has been recorded in Ecuador, and based on its current distribution, it should be considered endemic to Colombia.

Key words: *Xenopipo flavicapilla*, species ranges, national responsibilities, conservation status

Resumen

El Saltarín dorado (*Chloropipo flavicapilla*) es una especie rara y amenazada que se considera está distribuida entre los Andes de Colombia y el noreste de Ecuador. No obstante, solo tres registros soportan su presencia en Ecuador: un espécimen del siglo XIX de la Hacienda Mapoto, provincia de Tungurahua, y dos observaciones de campo de comienzos de la década de 1990: una de la Cordillera de Guacamayos y otra del Volcán Sumaco. Al investigar estos registros, encontré que el espécimen es un Saltarín verde (*Cryptopipo holochlora*), depositado en el Museo e Instituto de Zoología de la Academia Polaca de Ciencias (MIZ 22050). La identificación correcta del espécimen fue reportada por Hellmayr (1929) pero sus notas pasaron desapercibidas. Además, las dos observaciones de campo ocurrieron en áreas bien inventariadas que están pobladas con hotspots de eBird y son visitadas por observadores de aves con frecuencia. En estos lugares no hay registros de ocurrencia de *C. flavicapilla*, ni en ningún otro lugar del Ecuador. Finalmente, analicé los límites de la distribución de la especie en el sur de Colombia. Existen dos barreras biogeográficas que limitan su distribución hacia el norte de Ecuador: (1) el valle del río Patía en los Andes occidentales y (2) el Macizo Colombiano en los Andes centrales y orientales. En conclusión, no hay evidencia tangible de que *C. flavicapilla* haya sido registrado en Ecuador, y con base a su distribución actual, debe considerarse endémico de Colombia.

Palabras clave: *Xenopipo flavicapilla*, distribuciones de especies, responsabilidad nacional, estado de conservación



The Yellow-headed Manakin (*Chloropipo flavicapilla*) is a poorly known species of the northern tropical Andes, with scarce information on its life history and ecology (Snow *et al.* 2020). The species is classified as

Vulnerable (VU) on the IUCN Red List of Threatened Species (BirdLife International 2016) and could be sensitive to forest degradation. Although it can persist in some forest patches and agroecosystems (Renjifo

1999, Martínez-Sánchez *et al.* 2018), it has been extirpated from fragmented landscapes (Castaño-Villa & Patiño-Zabala 2008). Moreover, the species is more abundant in old-growth forests (Marín-Gómez *et al.* 2009) and has declined in abundance compared to historical records (Palacio *et al.* 2020).

C. flavicapilla is often overlooked, and its distribution is not fully understood (Hilty & Brown 1986). It is currently categorized as near-endemic to Colombia (Stiles 1998, Chaparro-Herrera *et al.* 2013, Remsen *et al.* 2022) based on three Ecuadorian records (Ridgely & Tudor 1994). Their source was clarified in Ridgely & Greenfield (2001): “a 19th-century specimen (BMNH) from Hacienda Mapoto in Tungurahua; a female seen on the south slope of the Cordillera de Guacamayos above Archidona on 10 Nov 1990 (PJG); and a male seen on the south slope of Volcán Sumaco on 22 Jan 1991 (B. Whitney). Recorded from about 1500 to 2100 m”. These records have persisted in the literature (del Hoyo *et al.* 2004, Restall *et al.* 2007, Kirwan & Green 2011) and are included into the assessments of Key Biodiversity Areas (Freile & Santander 2005, BirdLife International 2016, Key Biodiversity Areas Partnership 2022).

The three records from Ecuador have not been corroborated (Freile & Restall 2018), and *C. flavicapilla* was recently classified as Data Deficient (DD) on the Ecuadorian National Red List (Freile *et al.* 2019). In Colombia, the species is classified as Vulnerable (Renjifo *et al.* 2014) and has fewer than 7,000 mature individuals (Moreno-Palacios 2014). Thus, an appraisal of the species distribution is necessary to determine national responsibilities for its protection (Schmeller *et al.* 2014, Oliver *et al.* 2021). In this short note, I investigate the Ecuadorian records, analyze the limits of the species distribution in southern Colombia, and provide evidence to conclude that *C. flavicapilla* has not been recorded in present-day Ecuador.

The Mapoto specimen

Ridgely & Greenfield (2001) mentioned that the 19th-century Mapoto specimen is held in the British Museum of Natural History. However, a search in this database retrieved only eight records of *C. flavicapilla*

from Colombia (Natural History Museum 2022). Similarly, a search on the VertNet database, which holds records from over 126 publishers, retrieved 34 specimens from Colombia (<http://portal.vertnet.org/search>; accessed 30 Jul 2022). I located the specimen at the Museum and Institute of Zoology (MIZ) of the Polish Academy of Sciences. It is a Green Manakin (*Cryptopipo holochlora*) with an associated occurrence record in GBIF (Iwan 2017): <https://www.gbif.org/occurrence/1706132541>. The museum personnel facilitated photographs of the specimen (Fig. 1) and its catalog number (MIZ 22050). Also, Jiří Mlíkovský helped clarify the history of the specimen based on the associated labels (Fig. 1).

The specimen was collected in 1884 by the Polish ornithologist Jan Stanisław Sztolcman (often written as Stolzmann). Sztolcman's collection was included in Chapman's (1926) list of birds from Ecuador, who cited Taczanowski & Berlepsch (1885) identification as *C. flavicapilla*: “Une femelle de Mapoto, prise le 5 février. Iris brun foncé. Semblable en tout à la femelle de Bogota et 'en diffère que par le vert du dessus plus pur.” (p. 93) [A female from Mapoto, taken on February 5th. Dark brown iris. Similar in all respects to the Bogotá female and differing only in the purer green above]. Note that the “purer green above” is indicative of *C. holochlora*, but the species was only described by Sclater in 1888.

The correct specimen's identity was reported in a footnote by Hellmayr (1929): “Count Berlepsch's MS. notes, now in my possession, clearly show that the Mapoto specimen is referable to *C. h. holochlora*.” (p.44). This evidence may have been used by Meyer de Schauensee (1948-1952, 1970) to list *C. flavicapilla* as endemic to Colombia (but the specimen was not mentioned). Unfortunately, subsequent authors overlooked Hellmayr's footnote. Hilty & Brown (1986) also classified *C. flavicapilla* as endemic to Colombia but left the possibility of its occurrence in Ecuador: “perhaps also e slope E Andes at s end. Ecuador (Mapoto?).” (p. 436). Additionally, Ridgely & Tudor (1994) wrongly asserted that the species is absent from Mapoto because of forest conversion to agriculture.



Figure 1. The Mapoto specimen (MIZ 22050). — A female Green Manakin (*Cryptopipo holochlora*) collected in Ecuador by Polish ornithologist Jan Sztolcman on 5 Feb 1884. Sztolcman first labeled the specimen as “*Pipra chloromeros*” [Round-tailed manakin] under the (unconfirmed) field number 1407 (upper label, J. Sztolcman collection). Taczanowski & Berlepsch (1885) re-identified the specimen as the Yellow-headed Manakin (*Chloropipo flavicapilla*), and one of them added this name to Sztolcman’s label (note that *C. holochlora* was described by Sclater in 1888). The specimen was deposited in the private Branicki Zoological Museum (MZBW) under catalog number “1988P” (new label). This museum was merged into the National Museum of Natural History in 1919, and the specimen received the new registry number “859a”, given consecutively to the deposited specimens (Mlíkovský 2007). The specimen was assigned as *C. holochlora* by Tadeusz Chrostowski (black ink; ca. 1921), who briefly headed the Neotropical Bird Department (Kazubski 1996). Sztolcman confirmed the re-identification in 1926 (red ink) while revisiting his Neotropical collections (Mlíkovský 2009) and wrote “fide Chrostowski” meaning “according to Chrostowski”. However, Berlepsch reexamined the specimen (Hellmayr 1929) and could have provided the correct identification to Chrostowski before his death in 1915 (Mlíkovský pers. comm.). The specimen was given the current catalog number following the reconstruction of the MIZ after World War II (Kazubski, 1996). The photos were courtesy of Arkadiusz Cegliński, Museum and Institute of Zoology, Polish Academy of Sciences.

Species records and distributional limits

I evaluated the distributional limits of *C. flavicapilla* in southern Colombia, based on the species occurrences and their overlap with biogeographical barriers (Fig. 2). The occurrence data was gathered from GBIF on 24 Jul 2022 (<https://doi.org/10.15468/dl.5mymfv>) and comprised 1,050 records only from Colombia (including eBird and iNaturalist observations, among others). Four records from the eastern slope of the

Eastern Andes were wrongly georeferenced and removed. I further examined survey efforts in areas surrounding the Ecuadorian records using eBird hotspots (Inset; Fig. 2).

The distribution of *C. flavicapilla* in the southern east and central Andes is limited by the Colombian Massif, a major biogeographical barrier for birds (Hazzi *et al.* 2018). This barrier divides the Magdalena Valley montane forests from the Eastern Cordillera Real

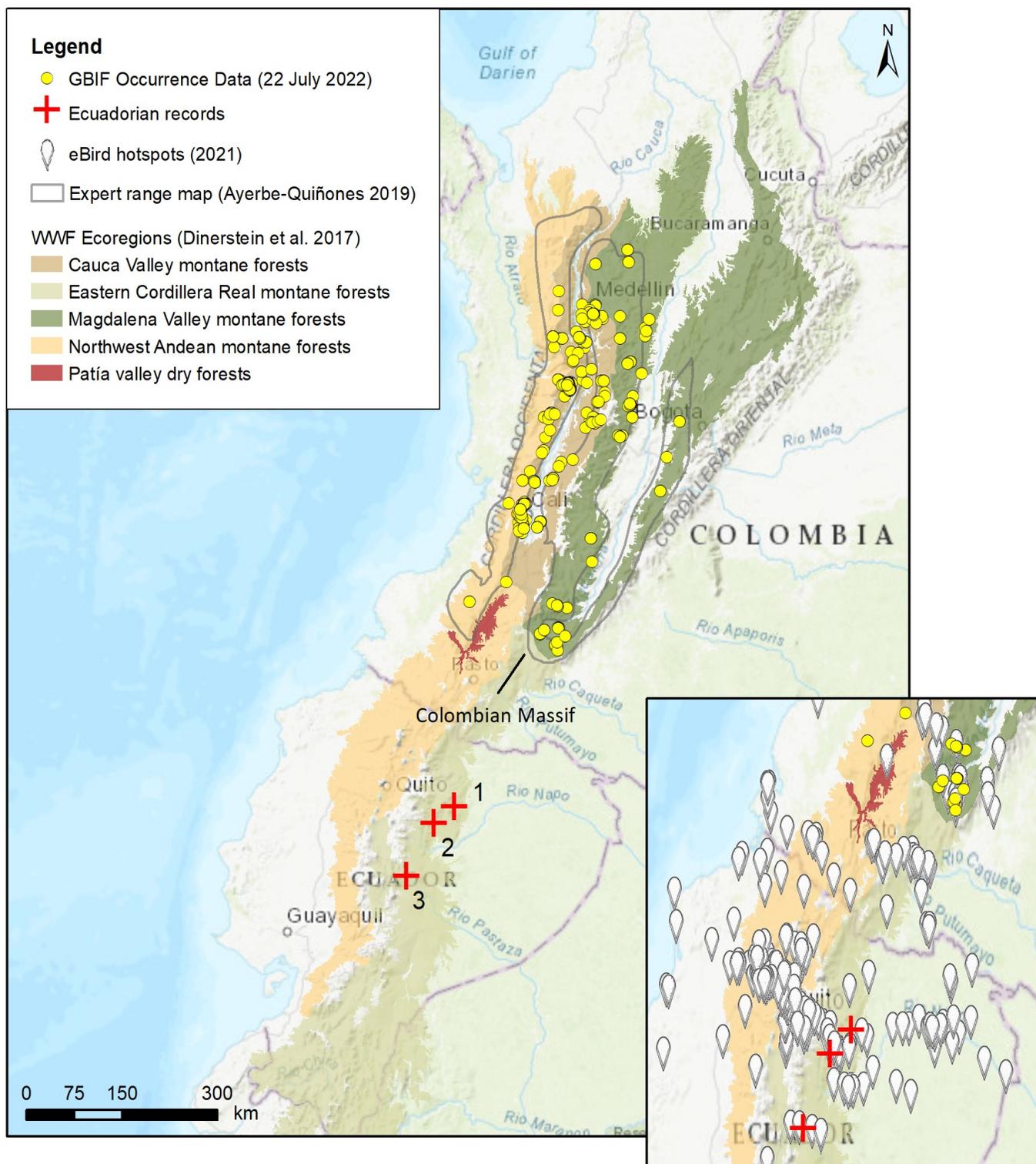


Figure 2. Geographic range of the Yellow-Headed Manakin (*Chloropipo flavicapilla*). The species' records are limited to the north of the Patía Valley in the western Andes and north of the Colombian Massif, central and Eastern Andes. The expert map of Ayerbe-Quiñones (2022) captures this geographical pattern. The inset shows that areas surrounding the Ecuadorian records are populated with eBird hotspots, most of which are frequently birded. The eBird hotspots were taken from Palacio *et al.* (2021) and the geographic coordinates of the Ecuadorian records from Olmedo (2019): 1- Volcán Sumaco; 2- Cordillera de Guacamayos; 3- Hacienda Mapoto.

Montane Forests ecoregions (Dinerstein *et al.* 2017). In the western Andes, the distribution is limited by the Patía Valley (Haffer 1986), and the species is absent from Nariño as remarked by Meyer de Schauensee (1948-1952, 1970) and valid to this date (Calderón-Leytón *et al.* 2011).

Thus, distributional evidence from Colombia suggests that records of *C. flavicapilla* in Ecuador are very unlikely. The two observational records from Volcán Sumaco and Cordillera de Guacamayos came from areas populated with eBird hotspots that are frequently birded. For instance, the hotspot of Sumaco Road has records of 492 species with 825 checklists (eBird 2022). The Cordillera de Guacamayos and nearby areas have eBird hotspots such as Cabañas San Isidro (<https://ebird.org/hotspot/L489454>), with a list of 526 species and 4854 checklists (eBird 2022). The species absence from eBird hotspots provides support that it does not occur in these localities (Palacio *et al.* 2021).

That *C. flavicapilla* has not been recorded since the 1990s in these highly surveyed regions of Ecuador is another reason to dispute the two observational records, despite coming from experienced ornithologists. Moreover, *C. flavicapilla* has not been found with mist nets, a method that increases its detectability in Colombia (López-Lanús *et al.* 2000, Peña & Weber 2000, Losada-Prado *et al.* 2005, Cuervo *et al.* 2008). Instead, mist-netting has provided verified records for the similarly elusive Jet Manakin (*Chloropipo unicolor*), a species that is scarcely known in Ecuador (Freile & Restall 2018).

Conclusion and recommendations

A reappraisal of the distribution of the Yellow-headed Manakin (*Chloropipo flavicapilla*) shows that there is no tangible evidence of the species in Ecuador, an assertion that has been sustained by only three records (Ridgely & Tudor 1994, Ridgely & Greenfield 2001). The 19th-century specimen from Mapoto is a Green Manakin (*Cryptopipo holochlora*), and the two undocumented sightings from the early 1990s come from highly surveyed regions where there are no publicly available records of *C. flavicapilla*, or

anywhere else in Ecuador.

Thus, I suggest reincorporating *C. flavicapilla* as a Colombian endemic (Meyer de Schauensee (1948-1952, 1970, Hilty & Brown 1986) and removing it from the Ecuadorian checklists (Freile *et al.* 2020, Remsen *et al.* 2022). These actions go beyond improving the accuracy of national checklists for two main reasons. First, they serve as a cautionary tale that records of rare taxa should always be scrutinized, even when reported by highly regarded authorities. Second, *C. flavicapilla* is a threatened species for Colombia (Renjifo *et al.* 2014), and its categorization as a country endemic would make it a higher priority for research and conservation.

Acknowledgements

I thank Dariusz Iwan and Arkadiusz Cegliński for facilitating pictures and catalog number of the Mapoto specimen. Special thanks to Jiří Mlíkovský for helping me clarify the history of the specimen. Two anonymous reviewers and editorial comments helped to improve the manuscript.

Literature cited

- AYERBE-QUIÑONES, F. 2022. Guía ilustrada de la avifauna Colombiana. Tercera Edición. Wildlife Conservation Society – Colombia. Editorial PuntoAparte, Bogotá D.C., Colombia.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2016. *Chloropipo flavicapilla*: The IUCN Red List of Threatened Species. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22701147A93815339.en>
- CALDERÓN-LEYTÓN, J. J., C. F. PAÍ, A. CABRERA-FINLEY, & Y.R. MORA. 2011. Aves del departamento de Nariño, Colombia. *Biota Colombiana* 12(1): 31-116. <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/242/240>
- CASTAÑO-VILLA, G.J. & J.C. PATIÑO-ZABALA. 2008. Extinciones locales de aves en fragmentos de bosque en la región de Santa Elena, Andes Centrales, Colombia. *Hornero* 23 (1): 23–34. <http://www.scielo.org.ar/pdf/hornero/v23n1/v23n1a04.pdf>
- CHAPARRO-HERRERA, S., M.Á. ECHEVERRY-GALVIS, S. CÓRDOBA-CÓRDOBA & A. SUA-BECERRA. 2013. Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana* 14(2): 235–272. <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/289>
- CHAPMAN, F.M. 1926. The distribution of Bird-Life in Ecuador: A contribution to a study of the origin of Andean Bird-Life. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 55: 1–784. <https://digitallibrary.amnh.org/>

- handle/2246/1244
- CUERVO, A.M., P.C. PULGARÍN & D. CALDERÓN. 2008. New Distributional Bird Data from the Cordillera Central of the Colombian Andes, with Implications for the Biogeography of Northwestern South America. *The Condor* 110(3): 526–537. <https://doi.org/10.1525/cond.2008.8555>
- DEL HOYO, J., A. ELLIOTT & D.A. CHRISTIE (Eds.). 2004. Handbook of the birds of the world. Volume 9: Cotingas to Pipits and Wagtails. Lynx edicions. Barcelona, Spain.
- DINERSTEIN, E.D. A. OLSON, C. JOSHI, N.D. VYNNE, E. BURGESS, N. WIKRAMANAYAKE, S. HAHN, P. PALMINTERI, R. HEDAO, M. NOSS, H. HANSEN, E.C. LOCKE, B. ELLIS, C.V. JONES, R. BARBER, C. HAYES, V. KORMOS, E. MARTIN, W. CRIST, L. SECHREST, J.E.M. PRICE, D. BAILLIE, K. WEEDEN, C. SUCKLING, N. DAVIS, R. SIZER, D. MOORE, T. THAU, P. BIRCH, S. POTAPOV, A. TURUBANOVA, N. TYUKAVINA, L. DE SOUZA, J.C. PINTEA, O.A. BRITO, A.G. LLEWELLYN, A. MILLER, S.A. PATZELT, J. GHAZANFAR, H. TIMBERLAKE, Y. KLÖSER, R. SHENNAN-FARPÓN, J.P. KINDT, B. LILLESØ, P. VAN BREUGEL, L. GRAUDAL, M. VOGÉ, K.F. AL-SHAMMARI & M. SALEEM. 2017. An Ecoregion-Based Approach to Protecting Half the Terrestrial Realm. *BioScience* 67(6): 534–545. <https://doi.org/10.1093/biosci/bix014>
- EBIRD. 2022. EBird: An online database of bird distribution and abundance [web application]. EBird, Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York. Available at: <http://www.ebird.org>
- FREILE, J. F., D.M. BRINKHUIZEN, P.J. GREENFIELD, M. LYSINGER, L. NAVARRETE, J. NILSSON, R.S. RIDGELY, A. SOLANO-UGALDE, R. AHLMAN & K.A. BOYLA. 2020. Lista de las aves del Ecuador / Checklist of the Birds of Ecuador. Comité Ecuatoriano de Registros Ornitológicos. Available at: <https://ceroecuador.wordpress.com/>
- FREILE, J.F. & R.L. RESTALL. 2018. Birds of Ecuador (Helm Field Guides). Bloomsbury Publishing. London, UK.
- FREILE, J.F. & T. SANTANDER (Eds.). 2005. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en Ecuador. In BirdLife International & Conservation International (Eds.). Áreas Importantes para la Conservación de las Aves de los Andes Tropicales: Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad (pp. 283–470). BirdLife International. Quito, Ecuador.
- FREILE, J.F., T. SANTANDER, G. JIMÉNEZ-UZCÁTEGUI, L. CARRASCO, D.F. CISNEROS-HEREDIA, E. GUEVARA, M. SÁNCHEZ-NIVICELA & B.A. TINOCO. 2019. Lista roja de las aves del Ecuador. Ministerio del Ambiente, Aves y Conservación, Comité Ecuatoriano de Registros Ornitológicos, Universidad del Azuay, Red Aves Ecuador y Universidad San Francisco de Quito. Quito, Ecuador.
- HAFFER, J. 1986. On the avifauna of the upper Patia Valley, Southeastern Colombia. *Caldasia* 15 (71-75): 533–553. <https://www.jstor.org/stable/43406103>
- HAZZI, N.A., J.S. MORENO, C. ORTIZ-MOVLIAN & R.D. PALACIO. 2018. Biogeographic regions and events of isolation and diversification of the endemic biota of the tropical Andes. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115(31): 7985–7990. <https://doi.org/10.1073/pnas.1803908115>
- HELLMAYR, C.E. 1929. Catalogue of birds of the Americas and the adjacent islands. Part 6. Oxyruncidae – Pipridae – Cotingidae – Rupicolidae – Phytotomidae. Field Museum of Natural History, Zoological Series 13, vol. 6: 1–258. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.5570>
- HILTY, S.L., & W.L. BROWN. 1986. A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press. Princeton, N.J.
- IWAN, D. 2017. Bird Collection of Museum and Institute of Zoology PAS. Museum and Institute of Zoology, Polish Academy of Sciences. Occurrence dataset accessed via GBIF.org on 24 Jul 2022. <https://doi.org/10.15468/G00AM7>
- KAZUBSKI, S.L. 1996. The History of the Museum and Institute of Zoology, PAS. *Bulletin of the Museum and Institute of Zoology PAS*. <https://rcin.org.pl/dlibra/publication/76387>
- KEY BIODIVERSITY AREAS PARTNERSHIP. 2022. Key Biodiversity Areas factsheet: Parque Nacional Sumaco-Napo Galeras. Extracted from the World Database of Key Biodiversity Areas. Available at: <https://www.keybiodiversityareas.org/site/factsheet/14608>
- LÓPEZ-LANÚS, B., P. SALAMAN, T.P. COWLEY, S. ARANGO & L. M. RENJIFO. 2000. The threatened birds of the río Toche, Cordillera Central, Colombia. *Cotinga* 14: 17–23. <http://www.neotropicalbirdclub.org/articles/14/C14-toche.pdf>
- LOSADA-PRADO, S., A.M. GONZÁLEZ-PRieto, A.M. CARVAJAL-LOZANO & Y.G. MOLINA-MARTÍNEZ. 2005. Especies endémicas y amenazadas registradas en la cuenca del río Coello (Tolima) durante estudios rápidos en 2003. *Ornitología Colombiana* 3: 76–80. https://asociacioncolombianadeornitologia.org/wp-content/uploads/revista/oc3/Rio_coello76.pdf
- MARÍN-GÓMEZ, O., N. BANGUERA & P.J. CARDONA. 2009. Monitoreo de la avifauna amenazada del AICA Barbas-Bremen y evaluación de la población de Pava Caucana (*Penelope perspicax*) en el cañón del río Barbas. Informe Técnico. Corporación Autónoma del Quindío, Armenia, Colombia. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.29951.61607>
- MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, E.T., M. CARDONA-ROMERO, F.A. RIVERA-PÁEZ, J.E. PÉREZ-CÁRDENAS, G.J. CASTAÑO-VILLA, E.T. MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, M. CARDONA-ROMERO, F.A. RIVERA-PÁEZ, J.E. PÉREZ-CÁRDENAS & G. J. CASTAÑO-VILLA. 2018. Contribution of agroecosystems to the conservation of bird diversity in the department of Caldas. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín* 71(2): 8445–8457. <https://doi.org/10.15446/rfna.v71n2.66113>
- MLÍKOVSKÝ, J. 2007. Types of birds in the collections of the Museum and Institute of Zoology, Polish Academy of Sciences, Warszawa, Poland. Part 1: Introduction and European birds. *Journal of the National Museum (Prague), Natural History Series* 176(3): 15–31. <https://publikace.nm.cz/en/periodicals/jotnmpnhs/176-1/types-of-birds-in-the-collections-of-the-museum-and-institute-of-zoology-polish-academy-of-sciences-warszawa-poland-part-1-introduction-and-european-birds>
- MLÍKOVSKÝ, J. 2009. Types of birds in the collections of the Museum and Institute of Zoology, Polish Academy of Sciences, Warszawa, Poland. Part 3: South American birds. *Journal of the National Museum (Prague), Natural History Series* 178(5): 17–180. <https://publikace.nm.cz/en/periodicals/jotnmpnhs/178-1/types-of-birds-in-the-collections-of-the-museum-and-institute-of-zoology-polish-academy-of-sciences-warszawa-poland-part-3-south-american-birds>
- MORENO-PALACIOS, M. 2014. *Chloropipo flavicapilla*. En L. M. Renjifo, M. F. Gómez, J. Velásquez-Tibatá, Á. M. Amaya-Villarreal, G. H. Kattán, J. D. Amaya-Espinel, & J. Burbano-Girón (eds.). Libro rojo de aves de Colombia, Vol I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. (Primera edición). Editorial Pontificia Universidad

- Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.
- NATURAL HISTORY MUSEUM. 2022. Query on the Natural History Museum Data Portal (data.nhm.ac.uk) (8 records) [Data set]. Natural History Museum. <https://doi.org/10.5519/qd.6i2mvybot>
- OLIVER, R.Y., C. MEYER, A. RANIPETA, K. WINNER & W. JETZ. 2021. Global and national trends, gaps, and opportunities in documenting and monitoring species distributions. *PLOS Biology* 19(8): e3001336. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001336>
- OLMEDO, I. 2019. *Chloropipo flavicapilla*. En J. F. Freile & C. Poveda (Eds.). *Aves del Ecuador. Versión 2019.0*. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Accessed on 2022-07-24. <https://bioweb.bio/faunaweb/avesweb/FichaEspecie/Chloropipo%20flavicapilla>
- PALACIO, R.D., G.H. KATTAN & S.L. PIMM. 2020. Bird extirpations and community dynamics in an Andean cloud forest over 100 years of land-use change. *Conservation Biology* 34(3): 677–687. <https://doi.org/10.1111/cobi.13423>
- PALACIO, R.D., P.J. NEGRET, J. VELÁSQUEZ-TIBATÁ & A.P. JACOBSON. 2021. A data-driven geospatial workflow to map species distributions for conservation assessments. *Diversity and Distributions*, 27(12): 2559–2570. <https://doi.org/10.1111/ddi.13424>
- PEÑA, M., & W.H. WEBER. 2000. Reencuentro del Saltarín Cabecidorado (*Chloropipo flavicapilla*) en Antioquia. *Boletín SAO* 11 (20–21): 46–47. http://www.sao.org.co/publicaciones/boletinsao/oldissues/BoletinSAO_Vol_XI_%2820&21%29_2000.pdf
- REMSSEN, J.V., J.I. ARETA, E. BONACCORSO, S. CLARAMUNT, A. JARAMILLO, D.F. LANE, J.F. PACHECO, M.B. ROBBINS, F.G. STILES & K.J. ZIMMER. 2022. Version 14 Jul 2022. A classification of the bird species of South America. American Ornithological Society. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>
- RENJIFO, L.M. 1999. Composition changes in a subandean avifauna after long-term forest fragmentation. *Conservation Biology* 13(5): 1124–1139. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.98311.x>
- RENJIFO, L.M., M.F. GÓMEZ, J. VELÁSQUEZ-TIBATÁ, A.M. AMAYA-VILLARREAL, G.H. KATTÁN, J.D. AMAYA-ESPINEL, & J. BURBANO-GIRÓN (Eds). 2014. Libro rojo de aves de Colombia, Vol I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. Primera edición. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.
- RESTALL, R.L., C. RODNER & M. LENTINO R. 2007. *Birds of northern South America: An identification guide*. Yale University Press, New Haven.
- RIDGELY, R.S., & P.J. GREENFIELD. 2001. *The Birds of Ecuador: Status, Taxonomy, and Distribution. Volume I*. Comstock Publishing Associates. Ithaca, N. Y.
- RIDGELY, R.S., & G. TUDOR. 1994. *The birds of South America. Volume 2: The suboscine passerines*. University of Texas Press. Austin, TX, USA.
- SCHMELLER, D.S., D. EVANS, Y-P. LIN & K. HENLE. 2014. The national responsibility approach to setting conservation priorities—Recommendations for its use. *Journal for Nature Conservation*, 22(4), 349–357. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2014.03.002>
- SNOW, D., G.M. KIRWAN, & C.J. SHARPE. 2020. Yellow-Headed Manakin (*Chloropipo flavicapilla*). In J. Del Hoyo, A. Elliot, J. Sargatal, D. A. Christie, & E. De Juana (Eds). *Birds of the World*. Cornell Lab of Ornithology. <https://doi.org/10.2173/bow.yehman2.01>
- STILES, F.G. 1998. Especies de aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. En M. E. Chaves & N. Arango (Eds.). *Informe Nacional sobre el estado de la biodiversidad 1997-Colombia* (pp. 378–385; 428–432). Instituto Alexander von Humboldt, PNUMA, Ministerio del Medio Ambiente.
- TACZANOWSKI, W. & HANS VON BERLEPSCH. 1885. Troisième liste des Oiseaux recueillis par M. Stolzmann dans l’Ecuadeur. *Proceedings of the Zoological Society of London* 53: 67–124. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1885.tb02887.x>

First documented record of Bartlett's Tinamou *Crypturellus bartletti* (Tinamidae) in Colombia

Primer registro documentado de la panguana de Bartlett *Crypturellus bartletti* (Tinamidae) en Colombia

Diego F. Rocha-López^{1,2*} & Orlando Acevedo-Charry^{3,4,5} 

¹Asociación QUINTI, Putumayo, Colombia

²Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, Colombia

³School of Natural Resource and Environment, University of Florida, Gainesville, FL, United States

⁴Department of Wildlife Ecology and Conservation, University of Florida, Gainesville, FL, United States

⁵Florida Museum of Natural History, University of Florida, Gainesville, FL, United States

* ✉ diegofernandorochalopez@gmail.com

DOI: 10.595517/oc.e557

Recibido

14 de octubre de 2022

Aceptado

13 de febrero de 2023

Publicado

29 de junio de 2023

ISSN 1794-0915

Citación

ROCHA-LÓPEZ, D.F. & O. ACEVEDO-CHARRY. 2023. First documented record of Bartlett's Tinamou *Crypturellus bartletti* (Tinamidae) in Colombia. *Ornitología Colombiana* 2023:38-43 <https://doi.org/10.595517/oc.e557>



Abstract

We report Bartlett's Tinamou *Crypturellus bartletti* in Colombia, the northernmost documented species' record. Based on passive acoustic sampling in the Caquetá-Putumayo (Japurá-Iça) interfluvial region, we detected an individual sound of this tinamou inside flooded forest (Varzéa) within La Paya National Natural Park. Our record adds a new species to the Colombian checklist, summing eighteen (18) species within Tinamidae for the country.

Key words: Amazonia, digital specimen, ground-dweller, new record, sound record

Resumen

Reportamos la panguana de Bartlett *Crypturellus bartletti* en Colombia, el registro documentado más al norte para esta especie. Basados en un muestreo acústico pasivo en la región interfluvial entre los ríos Caquetá-Putumayo (Japurá-Iça), detectamos un individuo de esta especie en un bosque inundable (Varzéa) dentro del Parque Nacional Natural La Paya. Nuestro registro adiciona una especie más al listado de aves de Colombia, sumando dieciocho (18) especies dentro de la familia Tinamidae para el país.

Palabras clave: Amazonia, especímenes digitales, habitante del suelo, nuevo registro, registro acústico

Crypturellus is a genus of birds of the family Tinamidae from the order Tinamiformes. They live in a wide range of habitats in the Neotropics, from dense rainforest to arid dry grasslands and from sea level to high-elevation mountains (Winkler *et al.* 2020). However, they spend most of their time on the ground and are generally secretive and difficult to observe (Hilty & Brown 1986). Often, the only way to detect these animals in the field is by their vocalizations. Acoustic studies strengthen the detection of secretive understory forest dwellers (Brennan *et al.* 2004), and help to understand vocal behavior, including annual phenology and diel activity (Pérez-Granados *et al.* 2019). Furthermore, automated recorders monitor multiple sites without observers (Deichmann *et al.* 2018), and the acoustic records allow the verification of the species by different researchers in case of doubt, thus minimizing false

positives (Arévalo 2014). Eleven species of the genus *Crypturellus* have been recorded in Colombia, among 17 species of the family Tinamidae (Avenidaño *et al.* 2017). Here we provide evidence to include one more species, Bartlett's Tinamou *Crypturellus bartletti*, reported from the extreme south of the country.

Between February and July 2015, we installed 17 stations with acoustic sensors in different habitats of the interfluvial region between the Caquetá (Japurá) and Putumayo (Iça) rivers to understand the effects of deforestation on the acoustic community (Fig. 1.; O. Acevedo-Charry *et al.* Unpublished data). Our study area included vegetation cover of primary forests, forest fragments, open areas, and urban sites (Acevedo-Charry *et al.* 2021). We uploaded all recordings to the Rainforest Connection ARBIMON platform (<https://rfcx.org>), where we manually

reviewed two recordings every hour at each acoustic station, noting detections of different species. During this manual review, we detected an individual of *C. bartletti* on 12 Jun 2015, at 18:10 hrs. in the Várzea forest that accompanies La Peinilla stream (a tributary of the Cauca yá River) within La Paya National Natural Park (Fig. 2A; 0°00'54" S, 74°57'21.6" W; 201m). This record corresponds to the first confirmed record of the species in the Colombian Amazon (Fig. 1). We deposited the audio in the 'Mauricio Álvarez-Rebolledo' environmental sounds collection of the Instituto Humboldt (IAvH-CSA-18834, duplicated in [XC779214](#)). With this audio, we made an automated detection model in ARBIMON that did not recover any other detection within the 17 acoustic stations. Such low detectability may be due to the species' rarity or uncommon status in most of its distribution (Mere Roncal *et al.* 2019, Cabot *et al.* 2020), but also to the short sampling window (only two days in that remote site, average for all sites of 4 days).

Crypturellus bartletti is sometimes considered a subspecies of *Crypturellus brevirostris*, and these two species among other novelties in the group require more fieldwork to understand their taxonomic status (Olmos *et al.* 2011, Cabot *et al.* 2020). Bartlett's Tinamou is a species with many variations in its plumage, with colorations from dull brown to bright buff. Their vocalization provides a mere glimpse of their presence. Bartlett's songs consist of a rising and accelerating series of clean, flat whistles that occasionally change in rhythm (Figs. 2A-D). These characteristics might distinguish Bartlett's from other tinamous in the genus *Crypturellus*. Nonetheless, *C. bartletti* could be confused in the field with the similar vocalization of *C. brevirostris* (Fig. 2K), but Rusty Tinamou song includes several well-spaced pure whistles notes at the beginning of its song and then an accelerated series of notes, or spaced trill. Similarly, *Crypturellus variegatus* also include single sweet notes and then an accelerated trill (Fig. 2J). Bartlett's voices

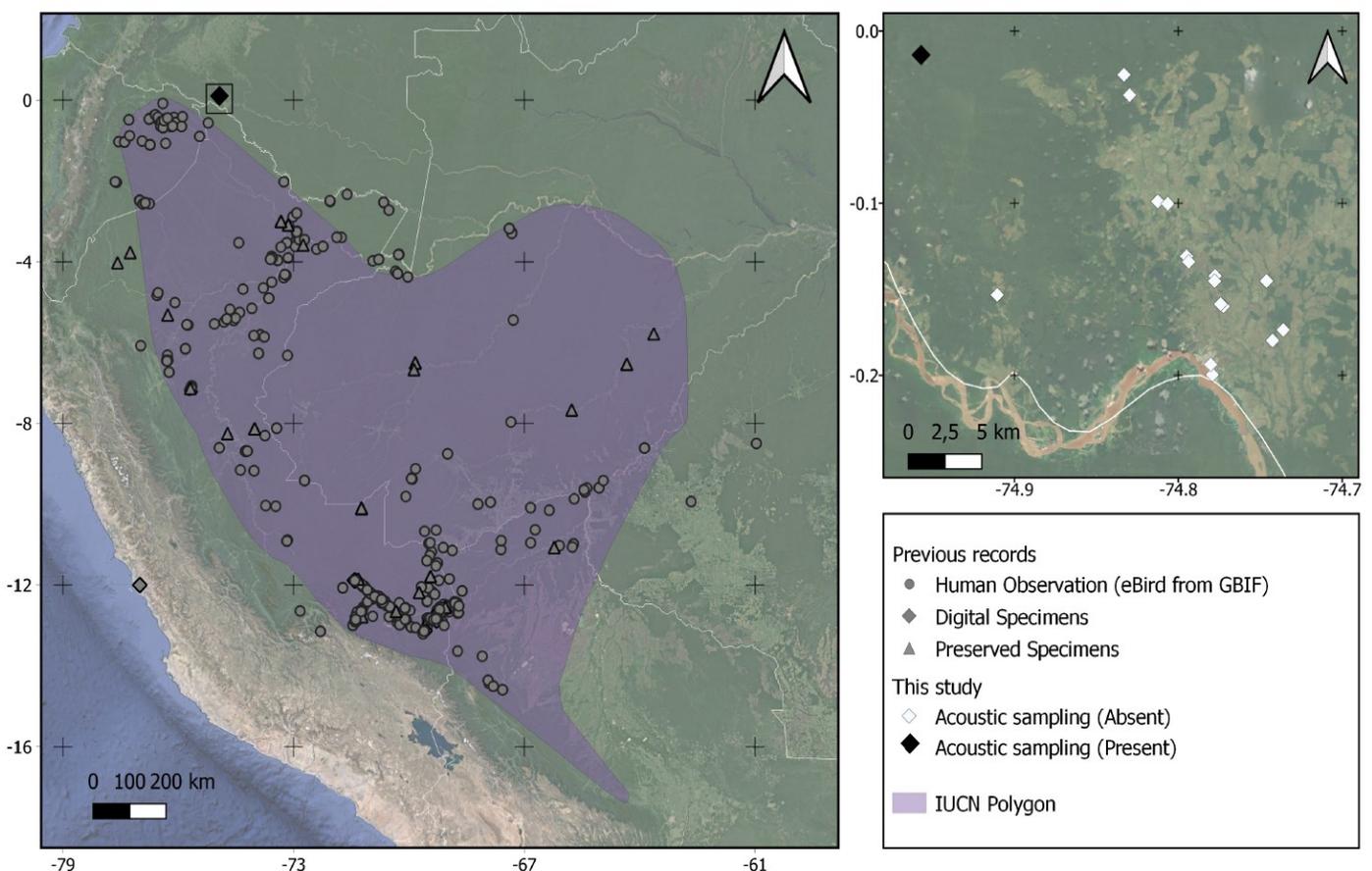


Figure 1. Distribution map and records of Bartlett's Tinamou *Crypturellus bartletti*. The large map on the left shows the distribution by Birdlife International (2022), available through IUCN Red List, and the previous records including observations, preserved and digital (photo or audio) specimens. The black rectangle in the south of Colombia represents the inset map, which presents the study design with passive acoustic monitoring north of the Putumayo River (in Colombia); 1 out of 17 acoustic sensors detect the species (black diamond).

can be confused with the single notes of *Crypturellus cinereus* vocalization (Fig. 2E); however, Bartlett's song does not maintain a balance for a long time and makes periodic pauses with an irregular rhythm between its closely spaced notes. The first notes at the beginning of the vocalization of *C. bartletti* are tremulous and descending, like *Crypturellus soui* (Fig. 2F), but Little Tinamou vocalize at higher pitch and not rising or acceleration as in *C. bartletti*. Another coexisting congener, Undulated Tinamou (*Crypturellus undulatus*), has distinctive 3-note vocalizations at lower (1.15 to 1.35 kHz) pitch 'who, whu-who?' (Pérez-Granados *et al.* 2019). Finally, in northwestern Amazonia some poor-soils specialists include different vocalizations, as pure slow disyllabic whistles in Grey-legged Tinamou (*Crypturellus duidae*; Fig. 2I) or prolonged series of whistles accelerating and gradually deaccelerating in Barred Tinamou (*Crypturellus casiquiare*; Fig. 2L). All in all, Bartlett's Tinamou appear to be mainly active at dusk, dawn, and night, but its behavior and distribution are still poorly understood (Mere Roncal *et al.* 2019, Cabot *et al.* 2020), with few studies focused on its ecology (Schelsky 2003, Schelsky 2004).

To contextualize our record, we searched the Global Biodiversity Information Facility (GBIF) on 16 Aug 2022 (GBIF 2022). This platform included community science observations as well as traditional and digital specimens. Observations came primarily from the eBird platform (Sullivan *et al.* 2019), while preserved specimens from biological collections and digital specimens from the Macaulay Library in the Cornell Laboratory of Ornithology. We also conducted an additional search in the Xeno-Canto collection to supplement the records of digital specimens. Wikiaves, in Brazil, included two photographic records in places reported in Macaulay Library. Ultimately, we unify terminology for previous records as: Human observation, Preserved Specimen (mainly skin), and Digital Specimen (audio or photo). We created the map (Fig. 1) in QGIS (2020), while the spectrograms (Fig. 2) with OceanAudio 3.11.22 (<https://www.oceanaudio.com>). For better visualization (reduce signal-to-noise ratio), we resampled each recording to 6 kHz and conducted lowpass (1.888 kHz) and highpass (1.525 kHz) filtering, then we normalized the

maximum amplitude peak to 0dB and cut 1-min length, which allows visual comparisons. We were not interested in quantitative comparison of songs within the acoustic features of the genus *Crypturellus*, thus we selected a single example per species, that were within the same or close biogeographic region and include over 1 minute of recording (except Barred Tinamou; Fig. 2L). For reference comparisons, we include three examples of Bartlett's Tinamou from Ecuador, Peru and Brazil (Figs. 2B-D).

Bartlett's Tinamou distribution includes the southwestern Amazon, extending through eastern Ecuador, Peru, northern Bolivia, and western Brazil (Fig. 1; Cabot *et al.* 2020, Hilty 2021). Although it can use the forests accompanying streams in unflooded forests (terra firme), it uses mainly seasonal, or Várzea flooded forests (MacMullan *et al.* 2018, Cabot *et al.* 2020). For several authors (MacMullan *et al.* 2018; Hilty 2021; Ayerbe-Quiñones 2022; Echeverry-Galvis *et al.* 2022), the distribution of Bartlett's Tinamou in Colombia is hypothetical, apparently without documented records confirming the presence of this species in the Colombian Amazon.

Our record confirms the distribution of *C. bartletti* for Colombia, adding a 12th species of the *Crypturellus* genus and 18th species within the Tinamidae family for the Colombian territory (Avendaño *et al.* 2017, Hilty 2021, Ayerbe-Quiñones 2022, Echeverry-Galvis *et al.* 2022). The recording obtained in La Peinilla stream in the municipality of Leguizamo, Putumayo, is the northernmost record of the species outside the known distribution, 67.29 km to the north of the records in Lagartocha, in the Güeppí Nature Reserve (Peru), a locality adjacent to the Cuyabeno Wildlife Reserve (Ecuador). Records along the Colombian border with Peru and some eBird records in the Amazonas department of Colombia (Kelsey 1987, Fajardo 2014, Naranjo *et al.* 2015) indicated that the species occurs in Colombian territory. Our finding confirms its presence but also opens the possibility of continuing collaborative work with regional actors. For example, how common or rare is this species in different places in the Colombian Amazon? How does this species interact and coexist with at least four other species within the same genus in the area (*C. cinereus*, *C. soui*, *C. undulatus*, *C. variegatus*), or with other larger

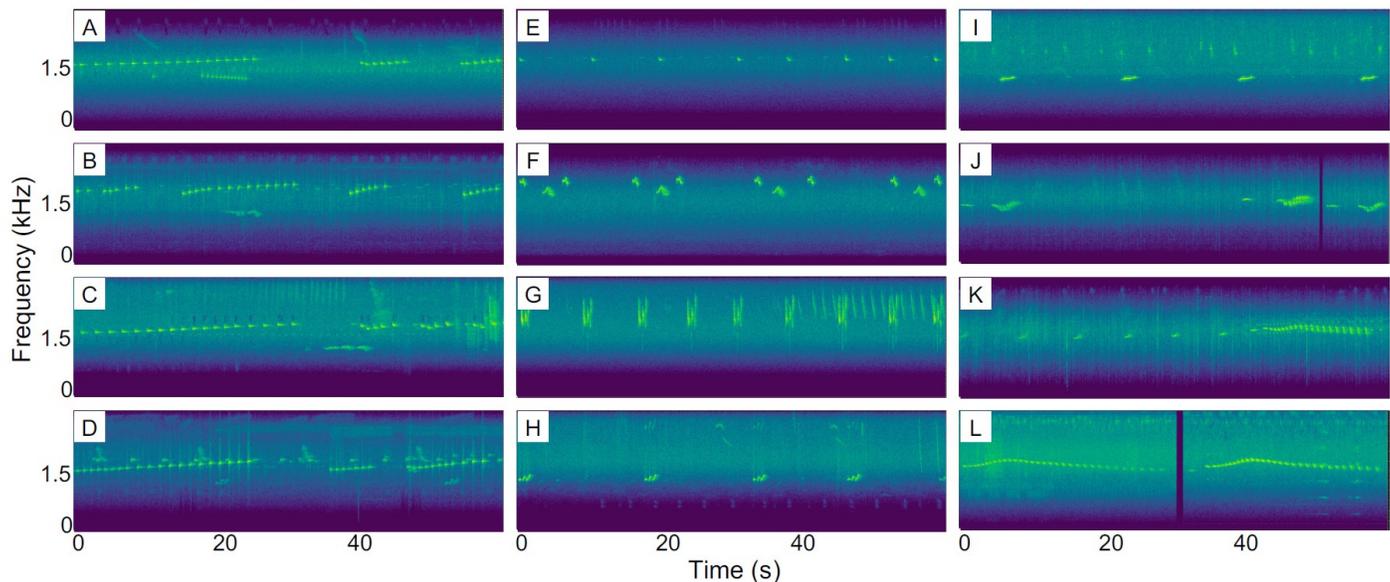


Figure 2. Spectrograms of nine species of tinamou within the genus *Crypturellus* in northwestern Amazonia (A) Bartlett's Tinamou recorded at Leguizamo, Putumayo, Colombia (IAvH-CSA-18834 and [XC779214](#); ARBIMON audio); Rusty-belted Tapaculo, *Liosceles thoracicus* also vocalizes within 10-25 sec (1.250-1.450 Hz) (B) Bartlett's Tinamou recorded at Río Napo, Sucumbíos, Ecuador ([XC238212](#) by N. Krabbe) (C) Bartlett's Tinamou recorded at Pantiacolla Lodge, Madre de Dios, Peru ([XC221804](#) by P. Boesman) (D) Bartlett's Tinamou recorded at Parque Estadual Chandless, Manuel Urbano, Arce, Brazil ([XC484096](#) by D. Buzzetti) (E) Cinereous Tinamou recorded at Orito, Putumayo, Colombia ([XC391377](#) by R. A. Fernández-Gómez) (F) Little Tinamou recorded at Mocoa, Putumayo, Colombia ([XC333567](#) by M. Viganò) (G) Brown Tinamou recorded at Pozuzo Area, Pasco, Peru ([XC221856](#) by P. Boesman) (H) Undulated Tinamou recorded at Centro de Investigaciones Ecológicas La Macarena, Río Duda, Meta, Colombia ([IAvH-CSA-9758](#) and [XC117744](#) by M. Álvarez-Rebolledo) (I) Grey-legged Tinamou recorded at San Carlos del Río Negro, Amazonas, Venezuela ([XC6237](#) by C. Parrish) (J) Variegated Tinamou recorded at São Gabriel da Cachoeira, Amazonas, Brazil ([XC85068](#) by J. Minns) (K) Rusty Tinamou recorded at Rio Yari, Caquetá, Colombia ([XC585282](#) by J. Socolar) (L) Barred Tinamou recorded at Varillal Rompisheo, Pucaurco, Alto Nanay, Maynas, Loreto, Peru ([XC302248](#) and [XC302267](#), both recordings correspond to the same individual recorded by J. Socolar). All the audios were resampled to 6.000 Hz, lowpass (1.888 Hz) and high pass (1.500 Hz) filtered, normalized to 0 dB (max amplitude) and cut for 1-minute temporal window.

understory tinamous (*Tinamus tao*, *T. major*, *T. guttatus*; Acevedo-Charry *et al.* 2021)? Ethno-ornithological work (*i.e.*, inclusion of traditional and local ecological knowledge) can help answer some of these questions (Soares *et al.* 2023). However, the link between long-term monitoring and different study techniques of this group of forest dwelling animals remains needed (Brennan 2004, Mere Roncal *et al.* 2019, Pérez-Granados *et al.* 2019). Collaborative work between stakeholders (*e.g.*, park rangers, local communities, and academic researchers) would facilitate a better understanding of the ecology of this secretive species in Colombia.

Acknowledgments

D. Rocha and O. Acevedo-Charry met for the first time during the project I-06-086-57302-04-05 53-13 of CORPOAMAZONIA "Establecimiento de áreas de

importancia para la conservación de las aves (AICAs) en el departamento de Putumayo Fase III". Acoustic sound design is an ongoing collaboration under the guidance of T. Mitchell Aide. We thank the people of Leguizamo who allowed our work in the field, in particular Tatiana Vera and Jefferson Rojas from the La Paya National Natural Park. Acoustic confirmation of the species was provided by Scott Robinson and Nick Gardner in the Ordway Lab of Ecosystem Conservation. Audio comparisons would not have been possible without the free access provided by xeno-canto. Two anonymous reviewers and the editor R. A. Fernández-Gómez contributed comments that improve this manuscript.

Literature cited

ACEVEDO-CHARRY, O., F.A. PEÑA-ALZATE, J. BECKERS, M. CABEZAS, B. CORAL-JARAMILLO, O. JANNI, D. OCAMPO, S.M. PEÑUELA-GÓMEZ, D. ROCHA-LÓPEZ, J.B. SOCOLAR &

- Z. COLÓN-PIÑEIRO. 2021. Avifauna del interfluvio de la cuenca media Caquetá-Putumayo (Japurá-Iça), al sur de la Amazonia colombiana y su respuesta a la huella humana. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 45(174): 229-249. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1307>
- ARÉVALO, E. 2014. Comparación de métodos de conteo por puntos y de bioacústica para el monitoreo de aves. School for Field Studies y Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica. IV Congreso de Ornitología.
- AVENDAÑO, J.E., C.I. BOHÓRQUEZ, L. ROSSELLI, D. ARZUZA-BUELVAS, F.A. ESTELA, A.M. CUERVO, F.G. STILES & L.M. RENJIFO. 2017. Lista de chequeo de las aves de Colombia: Una síntesis del estado del conocimiento desde Hilty & Brown (1986): checklist of the birds of Colombia: a synthesis of the state of knowledge since Hilty & Brown (1986). *Ornitología Colombiana* 16:1-83.
- AYERBE-QUIÑONES, F. 2022. Guía ilustrada de la avifauna colombiana. Wildlife Conservation Society-Colombia, Bogotá D.C., Colombia.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2022. Species factsheet: *Crypturellus bartletti*. Downloaded from <http://www.birdlife.org>
- BRENNAN, P.L.R. 2004. Techniques for studying the behavioral ecology of forest-dwelling tinamous (Tinamidae). *Ornitología Neotropical* 15: 329-337. <https://sora.unm.edu/sites/default/files/journals/on/v015s/p0329-p0338.pdf>
- CABOT, J., F. JUTGLAR, E.F.J. GARCÍA, P.F.D. BOESMAN & C.J. SHARPE. 2020. Bartlett's Tinamou (*Crypturellus bartletti*), version 1.0. In: *Birds of the World* (J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, and E. de Juana, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.bartin2.01>
- DEICHMANN, J.L., O. ACEVEDO-CHARRY, L. BARCLAY, Z. BURIVALOVA, M. CAMPOS-CERQUEIRA, F. D'HORTA, E.T. GAME, B.L. GOTTESMAN, P.J. HART, A.K. KALAN, S. LINKE, L. DO NASCIMENTO, B. PIJANOWSKI, E. STAATERMAN, & T.M. AIDE. 2018. It's time to listen: there is much to be learned from the sounds of tropical ecosystems. *Biotropica* 50(5): 713-718.
- ECHEVERRY-GALVIS, M.A., O. ACEVEDO-CHARRY, J.E. AVENDAÑO, C. GÓMEZ, F.G. STILES, F.A. ESTELA & A.M. CUERVO. 2022. Lista oficial de las aves de Colombia 2022: Adiciones, cambios taxonómicos y actualizaciones de estado. *Ornitología Colombiana* 22:25-51.
- FAJARDO, D. 2014. eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S22723602>. eBird: An online database of bird distribution and abundance [web app]. eBird, Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY. Available: <http://www.ebird.org>. (Accessed: Oct 15, 2022).
- HILTY, S.L. 2021. *Birds of Colombia*. Lynx Edicions.
- HILTY, S.L. & W.L. BROWN. 1986. *A Guide to the Birds of Colombia*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- KELSEY, M. 1987. eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S71749474>. eBird: An online database of bird distribution and abundance [web app]. eBird, Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY. Available: <http://www.ebird.org>. (Accessed: Oct 15, 2022).
- LIGGES, U., S. KREY, O. MERSMANN & S. SCHNACKENBERG. 2018. tuneR: Analysis of music and speech. R package in CRAN: <https://cran.r-project.org/package=tuner>
- McMULLAN, W. T. DONEGAN, G. PANTOJA, T. TUNCER-NAVARRO, A. BARTELS & T. ELLERY. 2018. Field guide to the birds of Colombia. Third edition.
- MERE RONCAL, C., E. MIDDENDORF, A. FORSYTH, A. CÁCERES, J.G. BLAKE, A.M. ALMEYDA ZAMBRANO & E. BROADBENT. 2019. Assemblage structure and dynamics of terrestrial birds in the southwest Amazon: a camera-trap case study. *Journal of Field Ornithology* 90(3): 203-214.
- NARANJO, L.G., D. FAJARDO, E. "TIKUNA", & R. "TIKUNA". 2015. eBird Checklist: <https://ebird.org/checklist/S22722214>. eBird: An online database of bird distribution and abundance [web app]. eBird, Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY. Available: <http://www.ebird.org>. (Accessed: Oct 15, 2022).
- OLMOS, F., L.F. SILVEIRA & G. ALTHMANN BENEDICTO. 2011. A contribution to the ornithology of Rondônia, Southwest of the Brazilian Amazon. *Revista Brasileira de Ornitologia* 19(2): 200-229.
- PÉREZ-GRANADOS, C., K-L. SCHUCHMANN & M.I. MARQUEZ. 2019. Vocal behavior of the Undulated Tinamou (*Crypturellus undulatus*) over an annual cycle in the Brazilian Pantanal: New ecological information. *Biotropica* 51(1): 165-171. <https://doi.org/10.1111/btp.12742>
- QUANTUM GIS DEVELOPMENT TEAM – QGIS. 2020. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project.
- SCHESKY, W.M. 2003. Life history traits and ecological factors that influence polyandry in Bartlett's Tinamou, *Crypturellus bartletti*. M.Sc. thesis, University of Illinois, Urbana-Champaign, Illinois, US.
- SCHESKY, W.M. 2004. Research and conservation of forest-dependent tinamou species in Amazonia Peru. *Ornitología Neotropical* 15(Suppl.): 317-321.
- SOARES, L., K.L. COCKLE, E. RUELAS INZUNZA, J.T. IBARRA, C.I. MIÑO, S. ZULUAGA, E. BONACCORSO, J.C. RÍOS-ORJUELA, F.A. MONTAÑO-CENTELLAS, J.F. FREILE, M.A. ECHEVERRY-GALVIS, E.B. BONAPARTE, L.M. DIELE-VIEGAS, K. SPEZIALE, S.A. CABRERA-CRUZ, O. ACEVEDO-CHARRY, E. VELARDE, C.C. LIMA, V.S. OJEDA, C.S. FONTANA, A. ECHEVERRI, S.A. LAMBERTUCCI, R.H. MACEDO, A. ESQUIVEL, S.C. LATTA, I. RUALCABA-ORTEGA, M.A.S. ALVES, D. SANTIAGO-ALARCON, A. BODRATI, F. GONZÁLEZ-GARCÍA, N. FARIÑA, J.E. MARTÍNEZ-GÓMEZ, R. ORTEGA-ÁLVAREZ, M.G. NÚÑEZ MONTELLANO, C.C. RIBAS, C. BOSQUE, A.S. DI GIACOMO, J.I. ARETA, C. EMER, L.M. VALDÉS, C. GONZÁLEZ, M.E. REBOLLO, G. MANGINI, C. LARA, J.C. PIZARRO, V.R. CUETO, P.R. BOLAÑOS-SITTLER, J.F. ORNELAS, M. ACOSTA, M. CENIZO, M.A. MARINI, L.D. VÁSQUEZ-REYES, J.A. GONZÁLEZ-OREJA, L. BUGONI, M. QUIROGA, V. FERRETTI, L.T. MANICA, J.M. GRANDE, F. RODRÍGUEZ-GÓMEZ, S. DÍAZ, N. BÜTTNER, L. MENTESANA, M. CAMPOS-CERQUEIRA, F.G. LÓPEZ, A.C. GUARALDO, I. MACGREGOR-FORS, F.H. AGUIAR-SILVA, C.Y. MIYAKI, S. IPII, E. MÉRIDA, C. KOPUCHIAN, C. COMELIUS, P.L. ENRÍQUEZ, N. OCAMPO-PEÑUELA, K. RENTON, J.C. SALAZAR, L. SANDOVAL, J. CORREA SANDOVAL, P.XX ASTUDILLO, A.O. DAVIS, N. CANTERO, D. OCAMPO, O.H. MARÍN GÓMEZ, S.H. BORGES, S. CORDOBA-CORDOBA, A.G. PIETREK, C.B. DE ARAÚJO, G. FERNÁNDEZ, H. DE LA CUEVA, J.M. GUIMARÃES CAPURUCHO, N.A. GUTIÉRREZ-RAMOS, A. FERREIRA, L.M. COSTA, C. SOLDATINI, H.M. MADDEN, M.A. SANTILLÁN, G. JIMÉNEZ-UZCÁTEGUI, E.A. JORDAN, SILVA G.H. FREITAS, P.C. PULGARÍN-R., R.C. ALMAZÁN-NÚÑEZ, T. ALTAMIRANO, M.R. GOMEZ, M.C. VELAZQUEZ, R. IRLA, F.A. GANDÓY, A.C. TRIGUEROS, C.A. FERREYRA, Y.V. ALBORES-BARAJAS, M. TELLKAMP, C. DANTAS OLIVEIRA, A. WEILER, M.C. ARIZMENDI, A.G. TOSSAS, R. ZARZA, G. SERRA, R. VILLEGAS-PATRACA, F.G. DI SALLO, C. VALENTIM, J.I.

NORIEGA, G.A. GARCÍA, M.R. DE LA PEÑA, R.M. FRAGA & P.V. RIBEIRO MARTINS. 2023. Neotropical ornithology: Reckoning with historical assumptions, removing systematic barriers, and reimagining the future. *Ornithological Applications* 125: 1-31. <https://doi.org/10.1093/ornithapp/duac046>

SULLIVAN, B.L., C.L. WOOD, M.J. ILIFF, R.E. BONNEY, D. FINK & S. KELLING. 2009. eBird: A citizen-based bird observation network in the biological sciences. *Biological Conservation* 142(10):2282-2292. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.05.006>

Información suplementaria. Versión en español: Primer registro documentado de la panguana de Bartlett *Crypturellus bartletti* (Tinamidae) en Colombia ([Descargue acá](#)).

A call to mitigate threats and fill existing knowledge gaps to facilitate the conservation of the Andean Condor in Colombia

Un llamado a mitigar las amenazas y llenar los vacíos de información para facilitar la conservación del cóndor andino en Colombia

Juan Sebastián Restrepo-Cardona ^{1*} & Vanessa Hull ¹

¹Department of Wildlife Ecology and Conservation, University of Florida. Gainesville, FL, United States

²Fundación Cóndor Andino Ecuador. Quito, Ecuador

* ✉ jsrestrepoc@gmail.com

DOI:10.59517/oc.e556

Recibido

18 de diciembre de 2022

Aceptado

11 de abril de 2023

Publicado

29 de junio de 2023

ISSN 1794-0915

Citación

RESTREPO-CARDONA, J.S. & V. HULL. 2023. A call to mitigate threats and fill existing knowledge gaps to facilitate the conservation of the Andean Condor in Colombia. *Ornitología Colombiana* 23:44-47 <https://doi.org/10.59517/oc.e556>

Ex-situ conservation actions such as reintroduction programs can be relevant for the recovery of threatened animals (Seddon *et al.* 2007). However, to be successful Ex-situ actions should be integrated with in-situ conservation measures (Schwartz *et al.* 2017) and be planned with concrete ecological goals using strategic and scientific approaches (Armstrong & Seddon 2008). It is essential that reintroduction programs for endangered species take into consideration the causes that have led to the decline of the populations; the root causes of decline must be addressed and mitigated before a species can be reintroduced (Armstrong & Seddon 2008).

The Andean Condor (*Vultur gryphus*) is one such species of concern. This species, considered Vulnerable worldwide (BirdLife International 2023), is of particular importance in Colombia, where it is classified as Critically Endangered with a population fewer than 190 individuals (Renjifo *et al.* 2016). Over the last 33 years, reintroduction has been one of the main strategies implemented by the government and private agencies of Colombia for the conservation of the Andean Condor (Lieberman *et al.* 1993, Rodríguez *et al.* 2006). In total, seventy-one captive-born individuals (38 males and 33 females) have been released by the government and San Diego Zoo within the historical range of the species (Lieberman *et al.* 1993, Rodríguez *et al.* 2006, Parrado & Sáenz unpubl. data). Andean Condor reintroduction efforts have allowed condors to inhabit sites where the population had been extirpated. For instance, in the Parque Nacional Natural (PNN) Los Nevados, the last record for wild condors was in 1977 (Tovar 1985). From 1997 to 1999, 14 juvenile condors were released in this protected area, of which six individuals were recently observed (Fig. 1) (Zuluaga & Ospina-Herrera 2020, Restrepo-Cardona 2021).

However, there are numerous gaps in the reintroduction programs to date that need to be addressed going forward. The first is a lack of adequate monitoring. Because of a lack of monitoring following Andean condor releases, little is known about the outcomes of these reintroductions. In fact, a recent study indicates that at least 7% of the condors released in Colombia were poisoned, shot, or killed due to electrocution from power lines (Restrepo-Cardona *et al.* 2022). In addition, evidence of reproduction among reintroduced Andean Condors has only been reported for a single pair of the PNN Los Nevados, which incubated its last egg





Figure 1. Captive-born Andean Condor (*Vultur gryphus*) pair released in the Parque Nacional Natural Los Nevados between 1997 and 1999, Colombia (Photo: Juan Sebastián Restrepo, January 2013).

between October and December of 2012 (Restrepo-Cardona *et al.* 2018, Restrepo-Cardona 2022). Due to the lack of monitoring following condor releases, it is difficult to define the role of condor reintroduction in the maintenance of the population in the country (Restrepo-Cardona *et al.* 2018).

Furthermore, reintroduction programs implemented in Colombia appear to have not considered the origin of the individuals and the associated implications of this for genetic composition. For instance, sixty-six captive-born condors released in Colombia came from the San Diego Zoo and five came from the Cali Zoo, but the origin of the parental Andean Condors in these zoos is unknown (Parrado & Ciri unpubl. data). Regrettably, there have been no evaluations of the influence of the genetic composition on released Andean Condors on the Colombian wild-born condor population to date. It is necessary to evaluate the genetic composition of founder individuals in order to

preserve the genetic variability of recipient populations, while also considering the connectivity between populations and their genetic structure (Padró *et al.* 2018, 2019).

Further, there is also insufficient information available about the demography, population size and viability, habitat requirements, range size, movement and genetics of the current wild Colombian Andean Condor population, as well as on the human-condor interactions. Research is needed to fill these gaps to pave the way for not only informed reintroduction programs but all conservation strategies outlined for the species in The National Program for the Conservation of the Andean Condor in Colombia: Action Plan 2006 – 2016 (Rodríguez *et al.* 2006). Of note is that information on measurable progress toward the goals in this plan is unknown to date, and a new roadmap for Andean Condor conservation has not been yet defined.

Moreover, reintroduction is hampered by the fact that causes for the decline of the Andean Condor have not been reduced or eliminated. In fact, between 2007 and 2021, poisoning and illegal shooting caused the loss of 7-21% of the estimated population of Andean Condors in Colombia (Restrepo-Cardona *et al.* 2022). There were 13 records of poisoned condors distributed across four departments: Santander had the largest number of records, with eight cases, followed by Boyacá and Magdalena (two cases each), and Cundinamarca (one case). At least two cases were reported inside protected areas, one in PNN Chingaza, and another in PNN El Cocuy. Most Andean Condors that were poisoned (seven of 13 cases) were reported in rural landscapes of the Cerrito municipality (Restrepo-Cardona *et al.* 2022), where evidence indicates that conflict among farmers, carnivores, and condors could have triggered human attacks towards the Andean Condor (Fundación Neotropical 2018). This represents a critical issue to address because it can produce lasting consequences on the wild Andean Condor population of Colombia and, in turn, across their entire geographic range.

Strict regulation of pesticide use is an important tool for preventing the poisoning of Andean Condors (Plaza & Lambertucci 2020, Restrepo-Cardona *et al.* 2022). However, considering that this conservation problem arises from complex interactions between people and wildlife, the challenges need to be addressed through social-ecological approaches. Elimination of Andean Condor poisoning requires investigations into the underlying social and ecological factors that cause this direct threat to the species. Furthermore, necessary conservation measures that need to be put in place include the strengthening of technical capacities of rural communities, such as appropriate livestock management, and sustainable bird-watching tourism, development of environmental educational programs, and implementation of conservation actions based on scientific evidence to prevent and mitigate human-wildlife conflicts.

Of the 25 Andean Condors affected by different threats between 1991 and 2021, 88% of the injured individuals died (Restrepo-Cardona *et al.* 2022). Rescue management protocols for injured/killed

Andean Condors have been implemented in the last few years. Two wild poisoned Andean Condors were rescued, tagged with GPS transmitters and released in 2018. Furthermore, seven dead condors were given to biological collections for scientific uses between 2013 and 2021. These included the biological collections of the Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (three condors), the Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional, the Museo Historia Natural de la Pontificia Universidad Javeriana, and the Museo de Historia Natural de la Universidad Industrial de Santander, and the Centro de Museos de Historia Natural de la Universidad de Caldas (one condor each) (Restrepo-Cardona *et al.* 2022, Parrado & Sáenz pers. com.).

Both in-situ and ex-situ strategies are important for the conservation of Andean Condors in Colombia. Reintroduction will only be successful if ongoing threats to the species are mitigated or eliminated, and if a better understanding of the ecology, biology and genetics of condors, and human-condor interactions is achieved. We call on the government and private agencies, as well as the academy, NGOs, researchers, and civil society to invest in filling existing knowledge gaps on the species and to mitigate current threats affecting condors. The resulting outcomes of this approach could be relevant for both in-situ and ex-situ strategies and for improving the Andean Condor conservation in Colombia and across their entire geographic range.

Acknowledgments

We gratefully acknowledge the valuable comments provided by Pablo Plaza on an early version of this letter. We thank Alejandra Parrado, Fausto Sáenz-Jiménez, and Francisco Ciri for sharing information on Andean Condors released and injured/killed in Colombia.

Literature cited

- ARMSTRONG, D. P. & P. J. SEDDON. 2008. Directions in reintroduction biology. *Trends in Ecology and Evolution* 23:20-25. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2007.10.003>
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2023. *Vultur gryphus*. IUCN Red List of Threatened Species. In: <http://www.birdlife.org> on [Access 12 Mar 2023]

- FUNDACIÓN NEOTROPICAL. 2018. Reducción del conflicto Cóndor-Humano mediante la reconversión del sistema de ganadería extensiva a sistemas de semiestabulación en el páramo El Almorzadero (Santander-Colombia). Informe Técnico. Fundación Neotropical, Sena y Parque Jaime Duque. Bogotá, Colombia.
- LIEBERMAN, A., J.V. RODRÍGUEZ, J.M. PÁEZ & J. WILEY. 1993. The reintroduction of the Andean Condor into Colombia, South America: 1989–1991. *Oryx* 27:83–90. <https://doi.org/10.1017/S0030605300020603>
- PADRÓ, J., S.A. LAMBERTUCCI, P.L. PERRIG & J.N. PAULI. 2018. Evidence of genetic structure in a wide-ranging and highly mobile soaring scavenger, the Andean Condor. *Diversity and Distribution* 24:1534–1544. <https://doi.org/10.1111/ddi.12786>
- PADRÓ, J., J.N. PAULI, P.L. PERRIG & S.A. LAMBERTUCCI. 2019. Genetic consequences of social dynamics in the Andean Condor: the role of sex and age. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 73:100. <https://doi.org/10.1007/s00265-019-2714-8>
- PLAZA, P.I. & S.A. LAMBERTUCCI. 2020. Ecology and conservation of a rare species: What do we know and what may we do to preserve Andean Condors? *Biological Conservation* 251:108782. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108782>
- RENJIFO, L.M., A.M. AMAYA-VILLARREAL, J. BURBANO-GIRÓN, & J. VELÁSQUEZ-TIBATÁ. 2016. Libro rojo de aves de Colombia, Vol. 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. Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- RESTREPO-CARDONA, J.S. 2021. Desarrollar educación ambiental y acciones para la conservación del cóndor andino en el Parque Nacional Natural los Nevados y su zona amortiguadora. Informe Técnico. Corporación Autónoma Regional de Caldas. Manizales, Colombia.
- RESTREPO-CARDONA, J.S. 2022. Comportamiento de una pareja liberada de cóndor andino (*Vultur gryphus*) en El Nido del Cóndor Ecolodge, entre 2019 y 2022. Informe Técnico. El Nido del Cóndor Ecolodge. Villamaría, Colombia.
- RESTREPO-CARDONA, J.S., F. SÁENZ-JIMÉNEZ, M.A. ECHEVERRY-GALVIS, A. BETANCUR, A.F. QUINTERO & P.A. LÓPEZ. 2018. Breeding behavior of a reintroduced pair of Andean Condor (*Vultur gryphus*) in the central Andes of Colombia. *Ornitología Neotropical* 29: 129–133.
- RESTREPO-CARDONA, J.S., M.A. PARRADO, F.H. VARGAS, S. KOHN, F. SÁENZ-JIMÉNEZ, Y. POTAUFEU & F. NARVÁEZ. 2022. Anthropogenic threats to the Vulnerable Andean Condor in northern South America. *PLoS ONE* 15:e0227704 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0278331>
- RODRÍGUEZ, C.L., M. BARRERA-RODRÍGUEZ & F. CIRI-LEÓN. 2006. Programa Nacional para la Conservación del Cóndor andino en Colombia: Plan de Acción 2006-2016. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial –CORPOBOYACA. Bogotá, Colombia.
- SCHWARTZ, K.R., E.C.M. PARSONS, L. ROCKWOOD & T.C. WOOD. 2017. Integrating In-Situ and Ex-Situ Data Management Processes for Biodiversity Conservation. *Frontiers in Ecology and Evolution* 5:120. <https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00120>
- SEDDON, P.J., D.P. ARMSTRONG & R.F. MALONEY. 2007. Developing the science of reintroduction biology. *Conservation Biology* 21:303–312. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00627.x>
- TOVAR, R. 1985. Salvemos el cóndor. Sección de Publicaciones SENA. Bogotá, Colombia.
- ZULUAGA, S. & O. OSPINA-HERRERA. 2020. Reducción poblacional del cóndor andino (*Vultur gryphus*) en los Andes Centrales de Colombia: un llamado urgente para evitar su extinción local. *Ornitología Colombiana* 18:eA04.

Aves de un Parque Regional en los límites de Bogotá: comparación entre diferentes coberturas urbanas y áreas en proceso de restauración ecológica

Birds of a Regional Park in the limits of Bogotá: comparison between urban covers and areas in process of ecological restoration

Juliana Zuluaga-Carrero ^{1*}

¹Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, Subdirección Científica, Bogotá, Colombia

* ✉ jzuluaga@jbb.gov.co, zuluaga.juliana@javeriana.edu.co

DOI: 10.59517/oc.e558

Resumen

Recibido

13 de junio de 2022

Aceptado

23 de abril de 2023

Publicado

30 de junio de 2023

ISSN 1794-0915

Citación

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 <https://doi.org/10.59517/oc.e558>

Los ecosistemas nativos de la sabana de Bogotá se han transformado como consecuencia de las dinámicas de ocupación de la ciudad, encontrando hoy en día diferentes tipos de vegetación que brindan un marco comparativo para entender algunos de los requerimientos de hábitat de las aves en las ciudades. Al occidente de la ciudad de Bogotá se encuentra el Parque Regional La Florida, un área de alta importancia para la conservación de avifauna y una oportunidad para usar las aves como indicador del éxito del proceso de restauración. Actualmente, el parque tiene seis coberturas, dos en proceso de restauración de alrededor de diez años (establecidas mediante implantación de especies nativas), dos sin restauración (plantación forestal mixta y área recreativa), un humedal y un lago. En cada una de ellas se establecieron estaciones de monitoreo en las cuales se muestrearon aves y plantas, también, se tomó la información disponible de diferentes censos realizados mediante ciencia participativa. En total se registran 180 especies de aves incluyendo especies de importancia en conservación. La mayor riqueza se observó en las coberturas en proceso de restauración que puede explicarse por variables estructurales de la vegetación como el número de hábitos, altura, número de estratos, y las formas de crecimiento. Se encontró que las coberturas sin restauración a pesar de contar con una estructura similar a la de las áreas en restauración, tienen menor diversidad de especies de plantas y aves. Los resultados exponen algunas variables que podrían ser consideradas para plantear estrategias de conservación, en particular, aquellas relacionadas con la vegetación, resaltando la importancia del monitoreo en proceso de restauración ecológica y sus implicaciones en acciones para la conservación de avifauna en Bogotá y la región.

Palabras clave: avifauna, ciencia ciudadana, hábitat, humedales, vegetación

Abstract

The native ecosystems of the Bogotá plateau have been transformed as a result of the dynamics of occupation, at present different types of vegetation that offer a comparative framework to understand some habitat requirements of birds in cities are found. La Florida Regional Park is located in the western limits of the city of Bogotá; it is an area of high importance for bird conservation, and an opportunity to use birds as indicators of restoration success. Currently, the park has six types of land covers, including two covers with around ten years of restoration process (established by the plantation of native species), two without restoration (a mixed forest plantation and a recreational zone), a wetland habitat, and a lake. I established monitoring stations where I sampled plants and birds. Additionally, I used available information from citizen science censuses. In total, 180 species of birds were recorded throughout the park, including species of conservation importance. The greatest richness was observed in the covers under restoration which could be explained by structural variables of vegetation such as the number of growth habits, height, number of strata, and growth forms. Covers without restoration, although having a structure similar to the restoration areas, had lower plant and bird species diversity. These findings underscore the significance of certain vegetation variables that should be taken into account when designing conservation strategies. The study highlights the significance of bird monitoring in ecological restoration processes and its implications for bird conservation in the Bogota region.

Key words: bird habitat, citizen science, vegetation, wetlands



Introducción

El estudio de los cambios en comunidades de aves durante los procesos de restauración ecológica ha recibido más atención en los últimos años, siendo la avifauna una variable de interés para evaluar su éxito (Ortega-Álvarez & Lindig-Cisneros 2012, Catterall 2018). La restauración puede favorecer la suficiencia del hábitat para las aves mediante un incremento en la oferta de recursos, como sitios para nidificar o alimento, lo que puede facilitar su movilidad en sitios transformados. Las aves también pueden dirigir la trayectoria del ecosistema en recuperación mediante interacciones planta-animal y direccionar la sucesión (Catterall 2018). Además, este proceso permite detectar los cambios que experimenta el hábitat asistido durante su recuperación y comprender su posible relación o efecto en las aves de estos ecosistemas.

La sabana de Bogotá ha sido alterada por la acción humana a lo largo de la historia, con modificaciones que probablemente comenzaron mucho antes de la colonización española, como los sofisticados sistemas de camellones indígenas (Guhl *et al.* 1981, Rodríguez 2019). En las últimas décadas, la urbanización ha acelerado este proceso de transformación, lo que ha llevado a una disminución de la cobertura vegetal en la ciudad, especialmente en los humedales, que han perdido más del 84% de su cobertura en el paisaje (García-Ubaque *et al.* 2020). Aunque esta condición ha llevado a que la avifauna total aumente, aquellas que dependen de estos hábitats están en serias dificultades (Stiles *et al.* 2017, 2021a). Algunas de estas especies, las más vulnerables en años recientes, como el caso del Cucarachero de pantano, *Cistothorus apolinari*, han llegado a una condición crítica debido a la disminución de sus poblaciones (Rodríguez-Linares *et al.* 2019). Este panorama plantea grandes retos para la restauración ecológica urbana.

En ciudades densamente pobladas como Bogotá, la eliminación completa de hábitats naturales resulta en una baja disponibilidad de vegetación e influencia en su estructura, lo que homogeniza las coberturas, y reduce la diversidad de aves (Muñoz-Pedrerros *et al.* 2018). Otros estudios sugieren que los hábitats con

mayor heterogeneidad, como los humedales, pueden brindar un mayor suministro de recursos para las aves, lo que se traduce en una mayor riqueza de gremios ecológicos (Hails & Kavanagh 2013, Threlfall *et al.* 2016, Prasad *et al.* 2021). Por otro lado, se ha encontrado una relación entre ciertas características del hábitat y la selección que hacen las aves, incluyendo, la cobertura, la composición florística, la diversidad de especies de plantas, así como también la estructura misma de la vegetación (Gillespie & Walter 2001). Estas variables también permiten monitorear los procesos de restauración ecológica (Aguilar-Garavito & Ramírez 2015).

Los cambios en la estructura vegetal en las zonas en proceso de recuperación pueden impactar a las comunidades de aves (Melo *et al.* 2020). En entornos urbanos, estos cambios pueden aumentar la heterogeneidad del hábitat y, por ende, alterar la riqueza funcional de las especies de aves, especialmente en relación con la presencia de árboles muertos en pie, la cobertura del dosel, y la riqueza de especies de árboles (Campos-Silva & Piratelli 2021). En Bogotá, se ha evaluado cómo los factores abióticos afectan la riqueza y abundancia de las aves. Se ha observado que la calidad del agua podría estar relacionada con ciertos valores fisicoquímicos que, de forma indirecta, podrían aumentar la abundancia de las especies insectívoras en los humedales. Asimismo, podría haber una correlación entre la vegetación emergente y la abundancia de algunas especies de aves, especialmente aquellas de importancia en conservación (Rosselli & Stiles 2012a).

Bogotá ofrece diversas áreas de protección para la conservación de las aves, muchas de ellas forman parte de la estructura ecológica principal (Andrade *et al.* 2008). No obstante, estas áreas no están uniformemente distribuidas y los esfuerzos de recuperación se han centrado en algunos ecosistemas, como los cerros orientales y los humedales (Vásquez-Valderrama & Solorza-Bejarano 2018, Cortés-Ballén *et al.* 2022). A pesar de esto, hay pocos estudios que hayan realizado seguimiento de los cambios en la vegetación, y prácticamente no hay registros sobre la variación de las comunidades de aves durante el proceso de recuperación en la ciudad (Rosselli *et al.*

2017). Uno de los ecosistemas de humedal en los que se han llevado a cabo actividades de restauración es el Parque Regional La Florida, un lugar de interés para la observación de aves desde hace décadas y que cuenta con un registro histórico de las especies de aves presentes en el sitio, lo que puede ayudar a comprender los cambios que han ocurrido a lo largo del tiempo como resultado de las acciones de recuperación (Zuluaga-Carrero *et al.* 2020).

Este estudio tiene como objetivo comparar diferentes coberturas de vegetación en el Parque Regional La Florida mediante la observación de las aves que se encuentran en ellas. El propósito es explicar cómo las características de cada hábitat afectan la riqueza y los gremios de especies, incluyendo aquellas áreas que están siendo restauradas. Este estudio es un primer paso para entender cómo las comunidades de aves cambian en respuesta a los esfuerzos de recuperación, y también contribuye a la formulación de estrategias de conservación de avifauna, especialmente en lo que se refiere a la selección de variables de la vegetación que podrían ser utilizadas para monitorear las aves en áreas urbanas.

Materiales y métodos

Descripción del área de estudio. – El Área Piloto de Investigación en Restauración Ecológica - APIRE – La Florida, se ubica en las coordenadas 04°43,6'N, y -74° 09,0'O, a 2546 metros de altitud en el noroccidente de la ciudad de Bogotá, Colombia, dentro del Parque Regional La Florida. El área se encuentra en el borde de la ciudad, cerca del río Bogotá y limita con una zona industrial en crecimiento, el aeropuerto El Dorado y un humedal de considerable extensión e importancia arqueológica (Fig. 1). La temperatura media anual en la región es de 13,5 °C, y la precipitación anual promedio es de 819 mm, con un régimen bimodal de lluvias más intensas en los meses de abril y octubre y menos intensas en enero (IDEAM 2018).

El parque tiene una extensión total de 140 ha que se divide en seis coberturas distintas (Fig. 1). La primera de ellas es el espejo de agua (LAGO), que cuenta con algunas islas artificiales destinadas a refugio de aves.

El agua proviene de un nacimiento natural y cubre un área de 20 ha. La segunda cobertura es el humedal (HUME), que cuenta con especies herbáceas acuáticas enraizadas, de diversas familias que dominan el área como Onagraceae, Lythraceae y Juncaceae. Su vegetación es natural, y está adaptada a la dinámica de inundación estacional, ya que se encuentra conectada con el río Bogotá. Esta cobertura ocupa un área de 22 ha.

La tercera y cuarta son coberturas terrestres y se encuentran en proceso de restauración. El sector el lago en restauración (SLRE) alberga más de 194 especies de plantas herbáceas, arbustos, árboles y epífitas, destacándose especies nativas establecidas mediante implantación y plantadas en distintos diseños como parte de las actividades de restauración ecológica terrestre, con familias como Compositae, Leguminosae, Rosaceae y Myrtaceae. Su proceso de recuperación comenzó en 2009 y cubre un área total de 5,66 ha. Por su parte, el huerto semillero en restauración (HSRE) es una cobertura que se encuentra en una zona estacionalmente inundable, conectada con el río Bogotá, y forma parte de un huerto semillero de fitomejoramiento de la especie *Eucalyptus globulus*. Su proceso de restauración inició en 2013 y cubre un área de 5,16 ha, con una composición florística similar a la del sector el lago en restauración (Zuluaga-Carrero *et al.* 2020).

La quinta cobertura es la plantación forestal mixta (PFMX), que se compone principalmente de árboles y arbustos plantados, como *Acacia melanoxylon*, *Pittosporum undulatum*, *Fraxinus uhdei* y *Pinus patula*, junto con una cobertura de pasto kikuyo *Cenchrus clandestinus* y suelda con suelda *Tradescantia fluminensis*. También cuenta con árboles nativos de importancia en conservación, como *Prunus buxifolia*. Esta cobertura se extiende a lo largo del costado norte del parque y ocupa una superficie de 14,2 ha. Por último, la sexta cobertura corresponde a las Áreas recreativas (AREC), que incluyen especies plantadas principalmente de manera aislada y exóticas, pertenecientes a las familias Leguminosae, Pittosporaceae, Oleaceae y Pinaceae. Está dominada por pasto kikuyo *C. clandestinus* y cuenta con zonas verdes para recreación, áreas deportivas y una pista

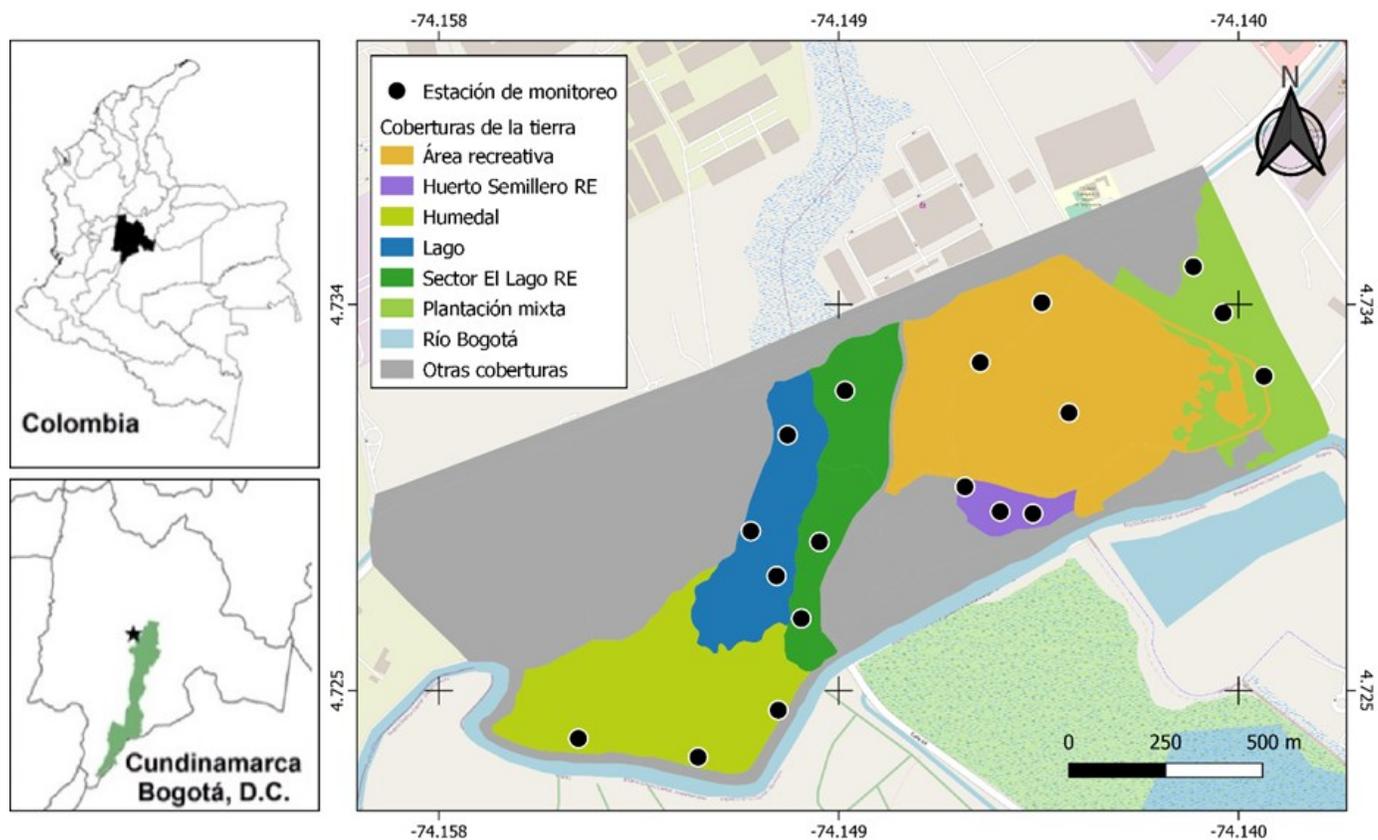


Figura 1. Mapa de ubicación del Parque Regional La Florida en el borde de la ciudad de Bogotá y sus coberturas. Se presentan en diferentes colores las coberturas en las cuales se desarrolló esta investigación. Lago (LAGO), Humedal (HUME), Sector El Lago RE (SLRE), Huerto Semillero RE (HSRE), Plantación Forestal Mixta (PFMX) y Área recreativa (AREC).

de motocross. Esta cobertura ocupa una superficie total de 37,39 ha en la parte central del parque y está en constante mantenimiento, incluyendo corte de pasto y poda de algunos árboles (Zuluaga-Carrero *et al.* 2020).

Caracterización de la vegetación. – Para entender cómo los rasgos del hábitat influyen en las comunidades de aves, se evaluaron las características de la vegetación presente en cada una de las coberturas definidas mediante parcelas de 50X2 m (Gentry 1982). Se establecieron aleatoriamente ocho parcelas en cada unidad para cubrirlas uniformemente y muestrear las plantas presentes, tomando nota de la cantidad, riqueza y abundancia de plantas en cada categoría de crecimiento, incluyendo árboles, arbustos, subarbustos (plantas con el tallo lignificado solo en la base), hierbas, trepadoras, epífitas, hemiparásitas (Moreno 1984), plantas flotantes (Velásquez 1994) y briófitos (*Marchantia* sp.). Se

midieron variables como cobertura de la vegetación (porcentaje de la tierra cubierto por una proyección vertical del follaje) y altura según correspondiera (Caudle *et al.* 2013), mientras que a los árboles además se les midió el diámetro a la altura del pecho (DAP) (Aguilar-Garavito & Ramírez 2015).

Caracterización de las aves. – Para este estudio se recopilaron datos de diferentes métodos, como puntos de conteo, redes de niebla, registros obtenidos mediante ciencia participativa y bases de datos. A cada especie de ave se asignó una categoría de conservación y un gremio ecológico correspondiente.

Puntos de conteo de aves: Se establecieron tres puntos de conteo de radio fijo de 25 m en cada cobertura para los muestreos de aves, con una separación entre puntos de 150 m y distribuyéndolos uniformemente en cada cobertura, para un total de 18 puntos de conteo en todo el parque, con un esfuerzo

de muestreo total de 288 horas. En cada punto, un observador experimentado registró las especies de aves mediante observaciones o vocalizaciones durante diez minutos, comenzando un minuto después de llegar al punto. Durante el tiempo en el punto, se registró el número de especies e individuos que correspondían a la cobertura (Ralph *et al.* 1996). Las observaciones se realizaron entre las 06:00 y las 10:00 horas, y solo se incluyeron las aves que estaban utilizando la vegetación (Rosenstock *et al.* 2002, González-García 2011). También se tuvieron en cuenta las golondrinas que se observaron alimentándose de invertebrados aéreos en la cobertura de muestreo. Se realizaron cuatro repeticiones en días diferentes en los meses de mayo, junio, julio, septiembre y noviembre de 2019 en cada punto.

Redes de niebla: Se instalaron seis redes de niebla en todas las coberturas, excepto el humedal y el espejo de agua, lo que sumó un total de 60 horas-red por cobertura (1 hora red = 1 red de 12m abierta durante 1 hora). Las redes se abrieron durante dos días consecutivos en los meses de mayo y junio de 2019, entre las 06:00-11:00 horas. Las redes permitieron en algunas especies asignar el gremio al cual pertenecían de acuerdo con la revisión general de la composición de sus heces, así como también complementar los registros de especies poco conspicuas (Zakaria & Rajpar 2010). Para la identificación de las aves observadas tanto en los puntos de conteo como en las redes de niebla, se utilizó la información de diferentes guías de campo disponibles (Hilty & Brown 1986, ABO 2000, Restall *et al.* 2006), siguiendo la clasificación taxonómica sugerida por Remsen *et al.* (2022).

Ciencia participativa y bases de datos: En este estudio se recopilaron registros de aves disponibles en diversas fuentes, incluyendo el Censo Neotropical de Aves Acuáticas, eBird y GBIF. Se depuró la información considerando los registros disponibles de humedales en la ciudad, así como los registros históricos de los Censos Navideños (ABO 2000, Chaparro-Herrera & Ochoa 2015, Chaparro-Herrera *et al.* 2018, Stiles *et al.* 2021, GBIF 2022, Secretaría Distrital de Ambiente 2022). Se incluyeron únicamente los nuevos registros de eBird que contaban con fotografías o registros de

vocalizaciones, se tomaron los datos disponibles en la plataforma hasta 2022. Además, como parte del programa de monitoreo participativo, se llevaron a cabo recorridos en el área de estudio entre mayo y diciembre de 2019. Estos recorridos consistieron en caminatas fijas de 1 km, en las que se registraron todas las aves observadas. Se realizaron recorridos una vez al mes en cada cobertura, entre las 6:00 y las 12:00 horas, con un promedio de 15 personas por grupo.

Especies de importancia en conservación y asignación de gremios ecológicos: Se utilizaron varias categorías para la asignación de la residencia de las especies y de la importancia en conservación y su clasificación de gremios ecológicos. Para la primera categoría se tomaron las clasificaciones según Avendaño *et al.* (2017), que incluyen: R=residente; RE=endémico; MB=migratorio boreal; MA=migratorio austral; Int=introducido e ¿=incierto. Además, se utilizaron las clasificaciones de especies endémicas y casi endémicas (E y CE) de Chaparro-Herrera *et al.* (2013), y las categorías de riesgo de extinción para aquellas especies con alguna categoría de amenaza en el país (Renjifo *et al.* 2014, 2016). Para la asignación de gremios ecológicos, se adoptaron las categorías propuestas por Stiles & Rosselli (1998), las cuales toman en cuenta el comportamiento de forrajeo, el recurso, el lugar y la técnica que el ave utiliza. Los gremios utilizados en este estudio fueron: IAE (insectívoro aéreo), IHSM (insectívoros halconeadores debajo del dosel - sotobosque y nivel medio de la vegetación), IHDB (halconeadores del dosel y los bordes de la vegetación), ISFS (insectívoros del suelo y el follaje del sotobosque bajo), IFSM (insectívoros del follaje y ramas delgadas de los niveles medios de la vegetación), IDFB (insectívoros del follaje del dosel y bordes), IIPA (insectos e invertebrados acuáticos o del borde del agua - lago y cuerpos de agua), ITR (insectos o vertebrados muy pequeños sobre o adentro de troncos y ramas gruesas), CAV (cazadores - acecho o persecución - de vertebrados grandes y pequeños), CAR (carroñeros), FSSB (recogedores de frutos y semillas del suelo y sotobosque bajo), FPDB (consumidores de frutos pequeños del dosel y bordes), SPCG (semillas pequeñas de compuestas y gramíneas), NEC (consumidores de néctar de flores) y

VEG (vegetación).

Análisis de datos. - Se utilizó la página iNext (http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software_download/inext-online/) para calcular estimadores no paramétricos y determinar la representatividad de los diferentes métodos de muestreo en relación a las especies observadas en cada cobertura (Chao & Chiu 2016). Para caracterizar las diferencias en términos de vegetación entre las coberturas, se realizó un análisis multivariado de agrupación utilizando la distancia promedio euclidiana y variables de la vegetación que permitieron agrupar las coberturas según sus características. Para analizar la relación entre las coberturas, su composición y número de individuos especies de aves, se construyó un dendrograma utilizando el algoritmo de Bray-Curtis. Se seleccionó el árbol que mejor representara las distancias del espacio multivariado según la correlación cofenética y se utilizó la media aritmética UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean). Para entender cómo un conjunto de variables puede tener algún efecto en la selección de un hábitat de una especie (González-Oreja 2003), se realizó un análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS). Se evaluaron 26 variables (Tabla 1) de hábitat por cada una de las seis coberturas urbanas presentes en el parque, incluyendo dos en proceso de restauración ecológica, con el fin de examinar su contribución a explicar los cambios en el número de especies y en los gremios de las aves. Se realizó un análisis de varianza multivariante por permutación (PERMANOVA) utilizando el paquete vegan en el lenguaje de programación R versión 4.2.1. La ordenación se evaluó mediante el estrés (R2) de ajuste, con 999 permutaciones para detectar diferencias significativas en las especies y los gremios de aves entre las coberturas (McCune & Grace 2002, Oksanen 2022, R Core Team 2022).

Resultados

Caracterización de la vegetación.- Se observaron diferencias entre las características de la vegetación entre hábitats (Tabla 1). En particular, las áreas en proceso de restauración, SLRE y HSRE, presentan entre 5 y 6 hábitos de crecimiento y exhiben la mayor

riqueza de especies de árboles, arbustos y hierbas. En el sector El Lago (SLRE), la altura de la vegetación oscila entre 1,4 y 6,8 m, para los distintos hábitos, mientras que en el huerto semillero (HSRE) las alturas son ligeramente menores, comprendiendo entre 1,1 y 6,1 m, 1,0 y 2,8 m y 0,8 y 1,1 m para cada uno de los hábitos mencionados anteriormente. En contraste, las áreas no restauradas presentan una altura promedio mayor, con valores entre 12,8 y 4,7 m para el área recreativa (AREC) y entre 11,7 y 3,3 m para la plantación forestal mixta (PFMX), siendo esta última la que cuenta con la mayor altura y riqueza promedio en especies de árboles.

Se destaca que el humedal (HUME) presenta una alta riqueza de subarbustos, con un total de 10 especies cuyas alturas oscilan entre 0,2 y 1 m, lo que la convierte en la cobertura con el mayor número de especies de este hábito en el parque. Además, cabe mencionar que esta cobertura también incluye especies hemiparásitas, especies flotantes (tanto libres como enraizadas) y briófitos, lo cual es único en el parque. Asimismo, es interesante destacar que las coberturas en proceso de restauración HSRE y SLRE, así como la plantación forestal mixta no restaurada, presentan el mayor número de especies trepadoras, siendo la única cobertura con palmas la plantación mixta. Como es de esperarse, el área recreativa presenta el menor número de hábitos de crecimiento, con solo tres hábitos, aunque cuenta con una elevada riqueza de especies herbáceas.

Se identificaron variaciones en las variables de la vegetación entre las parcelas estudiadas (Tabla 1). Las especies de hierbas presentaron los mayores valores de cobertura en el humedal, formando colonias (51%). Le siguieron los subarbustos o arbustos más pequeños (29%) y los arbustos (10%), los cuales presentaron los mayores valores de cobertura en todas las zonas. En cambio, los arbustos del área recreativa presentaron el menor valor de cobertura, representados por una sola especie (2%), mientras que en el humedal una sola especie de briófito alcanzó el mayor valor (4%). Finalmente, es importante destacar los cambios observados en el diámetro a la altura del pecho (DAP) de los árboles, encontrándose los mayores valores en la cobertura

Tabla 1. Características de la vegetación de cada uno de los tipos de cobertura evaluados (Promedio \pm DE) en el Parque Regional La Florida. HUME, Humedal, * incluyendo vegetación emergente y/o acuática, SLRE, Sector el Lago en Restauración, HSRE, Huerto Semillero de Eucalipto en Restauración, PFMX, Plantación Forestal Mixta, y AREC, Áreas Recreativas. Datos tomados a partir de tres estaciones de monitoreo simultáneas para aves (puntos de conteo) y plantas (parcelas de vegetación) en cada una de los tipos de coberturas evaluados.

	Tipo de cobertura				
	HUME*	SLRE	HSRE	PFMX	AREC
Área (ha)	22	5,66	5,16	14,2	37,39
No. Hábitos de crecimiento por cobertura	6	6	5	7	3
Riqueza árboles		31	29	24	8
Abundancia árboles		8,8 \pm 1,2	6,3 \pm 1,8	10,8 \pm 1,4	7,5 \pm 0,6
DAP máx (cm)		49,6 \pm 2	26,1 \pm 1	47,5 \pm 0,7	97,5 \pm 1,2
DAP min (cm)		4,6 \pm 1,5	5,6 \pm 2,8	11,9 \pm 1,3	25,8 \pm 0,8
Altura máx (m)		6,8 \pm 1,2	6,1 \pm 1,1	11,7 \pm 0,8	12,8 \pm 1,2
Altura min (m)		1,4 \pm 1,5	1,1 \pm 0,1	3,3 \pm 1,6	4,7 \pm 3
Cobertura (%)		40	34	54	48
Riqueza arbustos	7	31	55	7	1
Abundancia arbustos	63,7 \pm 4,6	6,7 \pm 1,1	5,7 \pm 1,4	15 \pm 1,5	1 \pm 0,1
Altura máx (m)	1,1 \pm 0,5	3,4 \pm 0,5	2,8 \pm 0,9	4,1 \pm 0,3	2,7 \pm 0,1
Altura min (m)	0,6 \pm 1	1,2 \pm 0,8	1 \pm 0,7	1,8 \pm 1,1	2,7 \pm 0,1
Cobertura (%)	10	34	21	23	2
Riqueza subarbustos	10	1	4	3	
Abundancia subarbustos	55,3 \pm 1,5	3 \pm 0,1	9 \pm 0,3	4,3 \pm 0,7	
Altura máx (m)	1 \pm 0,3	2,9 \pm 0,1	1,1 \pm 0,7	0,8 \pm 0,7	
Altura min (m)	0,2 \pm 1,2	0,5 \pm 0,1	0,8 \pm 1,3	0,6 \pm 0,4	
Cobertura (%)	29	1	3	3	
Riqueza hierbas	23	43	31	19	13
Abundancia hierbas	42,3 \pm 7,3	3,7 \pm 1,3	7,8 \pm 1,9	6,5 \pm 1,9	10,8 \pm 0,7
Altura máx (m)	0,6 \pm 0,5	0,8 \pm 2,1	0,4 \pm 1	1 \pm 0,2	0,2 \pm 0,1
Altura min (m)	0,2 \pm 0,3	0,4 \pm 0,1	0,4 \pm 0,3	0,9 \pm 0,1	0,1 \pm 0,1
Cobertura (%)	51	26	42	20	50
Riqueza palmas				1	
Abundancia palmas				4 \pm 0,1	
Altura máx (m)				5,6 \pm 0,1	
Altura min (m)				2 \pm 0,1	
Cobertura (%)				1	
Riqueza trepadoras		4	5	2	
Abundancia trepadoras		1,3 \pm 0,4	2 \pm 1,2	1,5 \pm 0,7	
Riqueza epífitas		2		2	
Abundancia epífitas		80,5 \pm 1,4		5 \pm 0,4	
Riqueza hemiparásitas	1				
Abundancia hemiparásitas	1 \pm 0,1				
Riqueza flotantes (Libres y enraizadas)	7				
Cobertura (%)	6				
Riqueza briofitos	1				
Cobertura (%)	4				

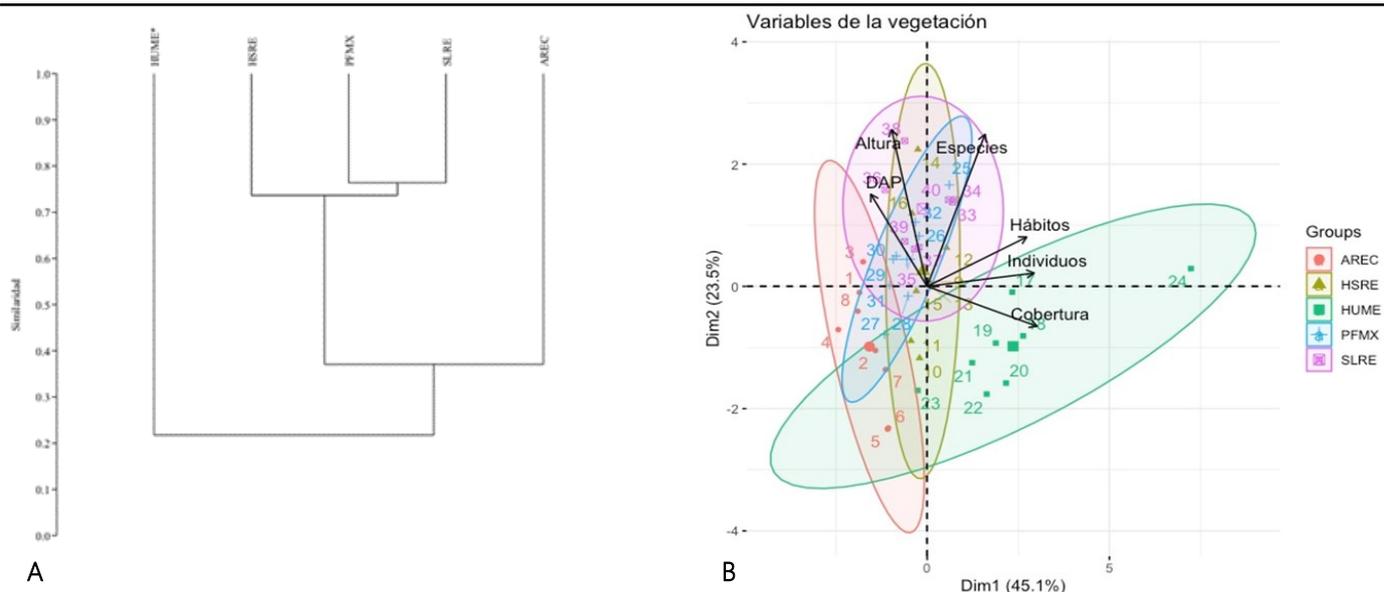


Figura 2. Características de la vegetación **(A)** Dendrograma de similitud de la vegetación construido con el algoritmo UPGMA y el índice euclidiano. Los hábitats con similitud estructural y manejo están agrupados, mientras el hábitat más transformado y el humedal se encuentran separados. AREC, Áreas Recreativas, HSRE, Huerto Semillero de Eucalipto en Restauración, HUME, Humedal, * incluyendo vegetación emergente o acuática, PFMX, Plantación Forestal Mixta, y SLRE, Sector el Lago en Restauración **(B)** Análisis de componentes principales de la vegetación las dimensiones 1 y 2 explican un 68,6% de la variación.

del área recreativa (98), seguida de la zona en restauración del sector el lago (50) y la plantación forestal mixta (47,5). Los árboles con menor diámetro se encontraron en el huerto semillero (26).

El dendrograma obtenido a partir de los rasgos de la vegetación evaluada en los distintos hábitats, y el análisis de agrupamiento multivariado revelan una relación entre las coberturas que han sido sometidas a algún tipo de manejo, como es el caso de las coberturas en proceso de restauración ecológica (HSRE y SLRE) y la plantación forestal mixta (PFMX) (Fig. 2A). Los hábitats HSRE, PFMX y SLRE presentan mayor similitud entre sí, mientras que AREC y HUME presentan condiciones distintas al resto en cuanto a la estructura de su vegetación. El análisis de componentes principales muestra que las variables número de especies, número de individuos, número de hábitos de crecimiento, altura de las plantas, DAP de los árboles y arbustos, así como la cobertura de las plantas son las variables que explican un 68,6% de la variación de los datos de las diferentes parcelas de vegetación (Fig 2B).

Caracterización de las aves. – Las curvas de

acumulación de especies obtenidas mediante el estimador Chao 1 exponen una representatividad adecuada de las diferentes coberturas (Fig.3A) y unidades de muestreo (Fig. 3B). En este estudio se utilizaron diferentes métodos de muestreo para revisar las especies de aves presentes en el parque (Tabla 2). El método que tuvo la mayor completud fue el de los censos de aves acuáticas, con un valor del estimador de cobertura de muestreo de 0,9993, seguido de los recorridos de observación de ciencia ciudadana con 0,9559, los puntos de conteo con 0,9058 y finalmente, las redes de niebla con 0,9033 (Fig. 3B).

Se registró un total de 180 especies de aves en el Parque Regional La Florida (Anexo 1), que se clasifican en 38 familias. Las familias con mayor número de especies son Tyrannidae (24), Thraupidae (15), Anatidae, Parulidae y Ardeidae (13 cada una), Accipitridae (10) e Icteridae (8), mientras que algunas familias, como Tytonidae, Threskiornithidae, Phalacrocoracidae, Passerellidae, Pandionidae, Mimidae, Laridae, Jacanidae, Charadriidae, y Alcedinidae, están representadas por una sola especie. Los puntos de conteo muestran que las familias

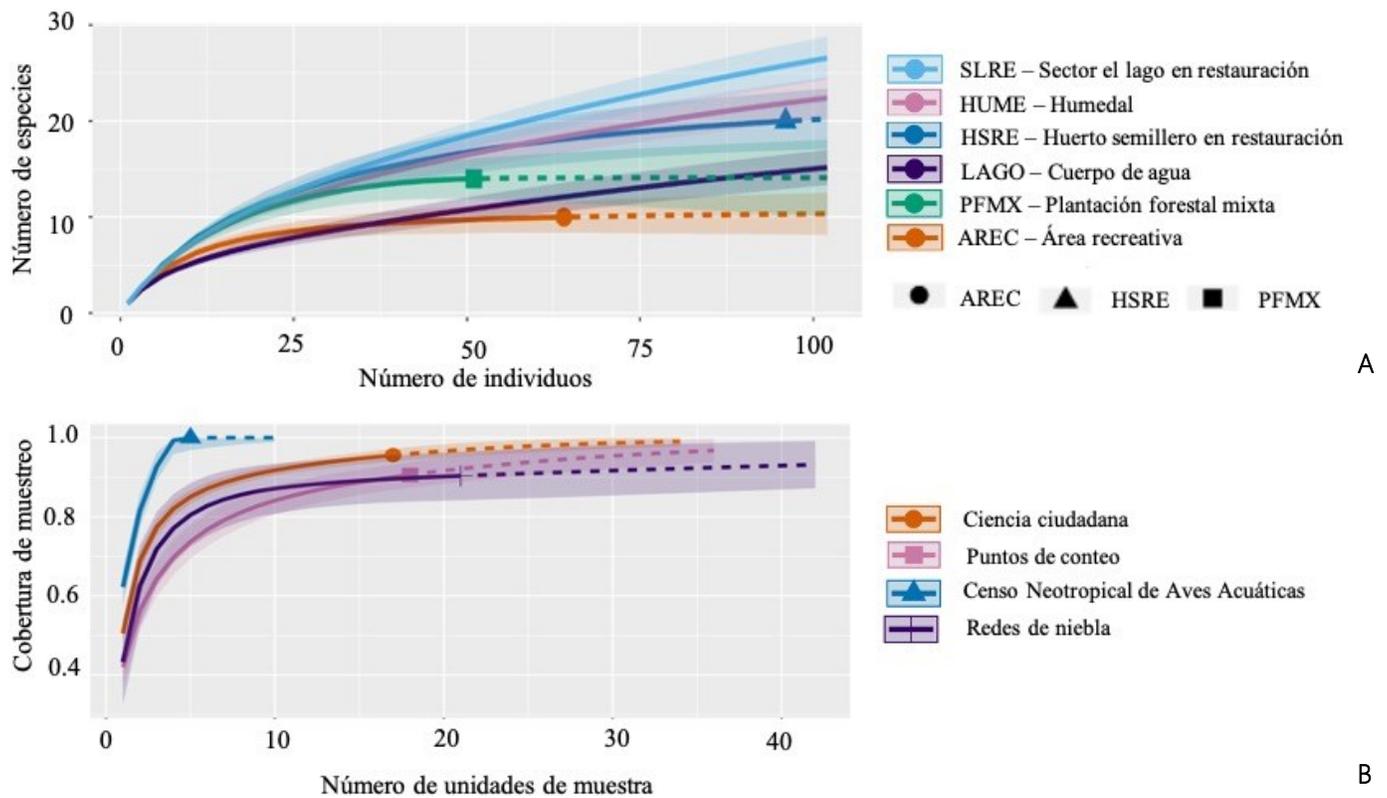


Figura 3. Curvas de rarefacción y extrapolación de especies (A) Estimación de la riqueza de especies por coberturas (B) Completud de los muestreos de acuerdo con las unidades de muestra en cada uno de los métodos, CC: Ciencia Ciudadana, PC: Puntos de Conteo, CNA: Censo Nacional de Aves Acuáticas y Redes de niebla.

Anatidae (15), Threskiornithidae (8), Hirundinidae, Ardeidae, Charadriidae (cinco cada una), Rallidae, Podicipedidae y Cathartidae (cuatro cada una) tienen la mayor abundancia promedio por cobertura. En cuanto a las especies, *Zonotrichia capensis* (43), *Orochelidon murina* (26), *Troglodytes aedon* (25), *Colibri coruscans* (20), *Turdus fuscater* (17) y *Phimosus infuscatus* (15) son las más comunes con más de 12 individuos promedio por cobertura, mientras que las demás especies tienen menos de 12 individuos promedio por cobertura.

La cobertura en proceso de restauración del sector el lago (SLRE) registró la mayor cantidad de especies de acuerdo en los puntos de conteo y redes de niebla, representando el 33,13% del total de especies (111 especies). En segundo lugar se encuentra el humedal HUME, con el 20,2% (68 especies), seguido del área en proceso de restauración HSRE, con un 16,7% (56 especies). La plantación forestal mixta PFMX ocupa el cuarto lugar, con 13,4% (45 especies), seguida del área recreativa AREC, con el 9,8% (33 especies) y

finalmente el LAGO con 6,5% (22 especies). Es importante mencionar que, según los registros históricos obtenidos en el consolidado, algunas de estas especies no han sido observadas en los últimos seis años, e incluso algunos en más de 10 años. Como es el caso del último registro de *Ictinia mississippiensis* en 2008, *Myiarchus crinitus*, *Myiotheretes striaticollis*, *Ardea herodias* en 2011, *Protonotaria citrea* en 2013, *Botarus pinnatus*, *Ixobrychus exilis*, *Ictinia plumbea* en 2014, y *Streptoprocne zonaris*, *Chaetura pelagica*, *Machetornis rixosa* en 2016. Registros que, además, es necesario confirmar mediante registros visuales o de vocalización.

Especies de importancia en conservación. - En el Parque Regional La Florida se registraron un total de 94 especies residentes (R), tres especies residentes endémicas (RE), una residente incierta (R?), 60 especies migratorias boreales (MB), cuatro migratorias australes (MA), tres migratorias boreales y australes (MBA) y tres introducidas (I) (Anexo 1). Entre las especies residentes, se destaca la presencia de *Icterus*

Tabla 2. Unidades de muestra por cada método usado para el registro de aves en el Parque Regional La Florida.

	Cuerpo de agua (LAGO)	Humedal (HUME)	Sector El Lago en restauración (SBLRE)	Huerto semillero de eucalipto en restauración (HSRE)	Plantación forestal mixta (PFMX)	Áreas recreativas (REC)	Total
Número de puntos de conteo (PC)		4	5	3	3	3	18
Número de recorridos de ciencia ciudadana (CC)		3	7	7			17
Número de horas red			72	72	72	72	288
Número de sesiones del Censo Neotropical de Aves Acuáticas	5						5
Total unidades	5	7	84	82	75	75	328

icterus (vulnerable), *Oxyura jaimacensis* y *Porphyriops melanops* (ambas amenazadas) y *Pseudocolopteryx acutipennis* (en peligro crítico de extinción), mientras que las demás especies residentes exceptuado endémicas están en la categoría de preocupación menor. Además, hay seis especies casi endémicas (*Anas andium*, *Forpus conspicillatus*, *Spinus spinescens*, *Conirostrum rufum*, *Ramphocelus dimidiatus* y *Gallinago nobilis*) todas en categoría de preocupación menor. De las especies endémicas que se pueden observar en el parque, solo *Synallaxis subpudica* se encuentra en categoría de preocupación menor, mientras que *Rallus semiplumbeus* está amenazada y *Cistothorus apolinari* se encuentra en peligro crítico de extinción. Entre las especies migratorias boreales, *Contopus cooperi* está casi amenazada y *Spatula cyanoptera* se encuentra en peligro de extinción. Entre las especies migratorias australes se encuentran *Coccyzus melacoryphus*, *Elaenia parvirostris*, *Pygochelidon cyanoleuca* y *Progne tapera*. Además, *Falco peregrinus*, *Tyrannus savana* y *Vireo olivaceus* son especies que pueden ser migratorias tanto boreales como australes, todas en categoría de preocupación menor. Por último, se destacan tres especies introducidas *Alopochen aegyptiaca*, *Anas platyrhynchos* y *Columba livia*.

Gremios ecológicos. – De acuerdo con los registros obtenidos en los puntos de conteo y las redes de niebla, se observó que el gremio IIPA (Insectos e invertebrados acuáticos o del borde del agua) es el más diverso, con un 13% de las especies totales registradas (49 especies). Le siguen en segundo y tercer lugar las categorías FSSB (recogedores de frutos y semillas del suelo y sotobosque bajo) y CAV

(cazadores de vertebrados grandes y pequeños), ambas con un 11% y 43 especies. El gremio IAE (insectívoro aéreo) representa el 10% de las especies, mientras que el gremio ITR (insectos o vertebrados muy pequeños sobre o dentro de troncos y ramas gruesas) representa solamente el 1,59%, con seis especies (Fig. 4A). La proporción de especies varía entre las diferentes coberturas. Las coberturas en proceso de restauración (BLRE y HSRE) cuentan con especies en todos los gremios, resaltando la alta diversidad de especies en los gremios IIPA y FSSB. En cambio, el área recreativa AREC y la plantación forestal mixta PFMX cuentan con el 86,6% de los gremios, el humedal HUME con el 80%, y el LAGO con tan solo un 40% del conjunto de gremios presentes en el parque (Fig. 4B).

Relaciones de las aves con la estructura y composición de la vegetación.

– Al realizar el análisis de escalamiento multidimensional no métrico con variables de estructura del hábitat con los gremios de aves (stress = 0,1307, con la distancia de Bray Curtis) diferencias significativas en los gremios de las aves entre coberturas (Fig. 5A). El análisis de disimilitud mostró un coeficiente $R^2 = 0,888$ y diferencias significativas entre coberturas ($P = 0,001$) (Fig. 5B). La prueba de contraste por permutación muestra diferencias significativas entre las coberturas en proceso de restauración y las coberturas sin ningún manejo HSRE y AREC ($P = 0,036$), HUME y AREC ($P = 0,029$), mientras que PFMX y AREC no parecen ser diferentes ($P = 0,100$).

Las coberturas del parque presentaron diferencias significativas en cuanto a las variables de la vegetación

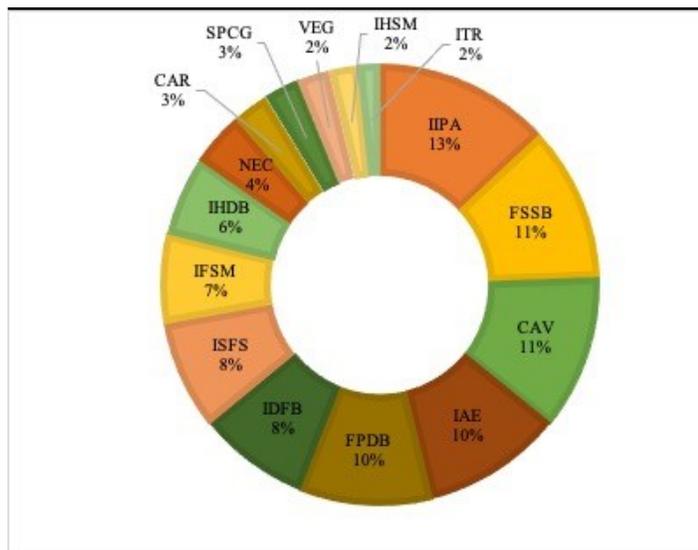


Figura 4A. Proporción de especies pertenecientes a cada gremio. IAE: insectívoro aéreo, IHSM: insectívoros halconeadores debajo del dosel (sotobosque y nivel medio de la vegetación), IHDB: halconeadores del dosel y los bordes de la vegetación, ISFS: insectívoros del suelo y el follaje del sotobosque bajo, IFSM: insectívoros del follaje y ramas delgadas de los niveles medios de la vegetación, IDFB: insectívoros del follaje del dosel y bordes, IIPA: insectos e invertebrados acuáticos o del borde del agua (lago y cuerpos de agua), ITR: insectos o vertebrados muy pequeños sobre o adentro de troncos y ramas gruesas, CAV: cazadores (acecho o persecución) de vertebrados grandes y pequeños, CAR: carroñeros, FSSB: recogedores de frutos y semillas del suelo y sotobosque bajo, FPDB: consumidores de frutos pequeños del dosel y bordes, SPCG: semillas pequeñas de compuestas y gramíneas, NEC: consumidores de néctar de flores y VEG: vegetación.

($P < 0,05$), con las mayores diferencias entre las comparaciones de las áreas en proceso de restauración y las áreas sin restauración. Al comparar las coberturas PFMX y AREC, las variables DAP y altura de las plantas, y el gremio de las aves insectívoras del follaje y ramas delgadas de los niveles medios de la vegetación (IFSM). El AREC y SLRE presentaron diferencias en número de individuos de plantas, DAP y el número de especies de plantas, con diferencias significativas en todos los gremios excepto en CAV y CAR, en esta comparación las mayores diferencias se presentaron en los gremios de insectívoros del suelo y el follaje del sotobosque bajo (ISFS), insectívoros aéreos (IAE), nectarívoros (NEC), insectívoros halconeadores debajo del dosel (IHSM), insectívoros del follaje del dosel y bordes (IDFB) y halconeadores del dosel y los bordes de la vegetación (IHDB). Las

coberturas AREC y HSRE se diferencian por variables como la cobertura de la vegetación, DAP, número de especies de plantas, número de hábitos de crecimiento y altura, aunque no hubo diferencias entre los gremios. Las mayores diferencias entre la cobertura de humedal estuvieron en la cobertura de la vegetación y la altura de las plantas (Fig. 5B).

Discusión

Caracterización del hábitat. – En este estudio se identificaron variables de la vegetación terrestre que pueden estar contribuyendo a los cambios de especies de aves entre hábitats mixtos (acuáticos y terrestres). La respuesta de las aves a la configuración del hábitat ha sido observada en otros trabajos realizados en áreas en proceso de restauración ecológica, lo que coincide con los resultados de este estudio. En áreas en proceso de recuperación, se observó una mayor variedad en la estructura de un bosque inundable, lo que tuvo incidencia en la riqueza y composición de avifauna (Rosselli *et al.* 2017). De igual manera, una mayor complejidad en el sotobosque en áreas de restauración aumenta la diversidad de especies en comparación con las plantaciones forestales y otros hábitats, en los que la altura de los árboles, la presencia de arbustos y la cobertura de herbáceas en el sotobosque tienen un efecto en la diversidad de especies de aves (Ortega-Álvarez *et al.* 2013).

La estructura de la vegetación en las zonas evaluadas en este estudio presenta variaciones que podrían estar relacionadas con el manejo que han recibido a lo largo del tiempo, como diferencias en los hábitos de crecimiento, altura, estratos y cobertura vegetal. El incremento de la diversidad de especies de plantas en el sotobosque ha sido estudiado en los cerros de Bogotá, donde las estrategias de restauración mediante nucleación asistida han demostrado un aumento bajo plantaciones forestales, lo que favorece las condiciones microclimáticas para la regeneración natural de especies de plantas (Rojas-B. 2017). Se ha observado que el sotobosque puede tener una relación importante con el incremento de especies de aves.

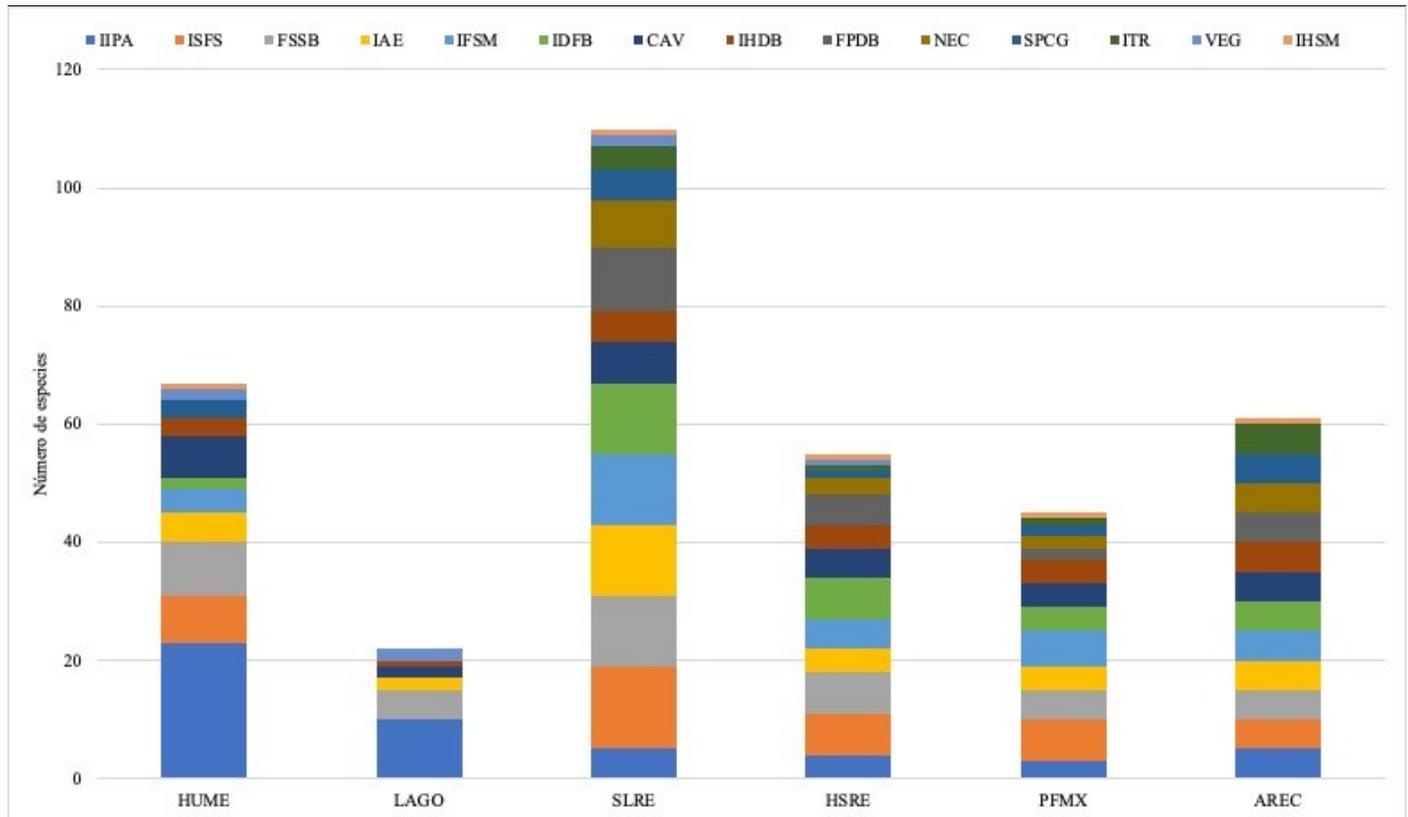


Figura 4B. Número de especies que se encuentran en cada gremio, por cobertura. En este gráfico se tomó en cuenta la información obtenida a partir de los puntos de conteo en las coberturas terrestres y los datos de CNNA para el lago.

En el área recreativa del parque, se ha identificado que la ausencia del sotobosque se atribuye al manejo que se realiza para su mantenimiento. Esta situación se puede relacionar con una menor riqueza de aves y baja representación de gremios tróficos en comparación con las áreas en proceso de restauración. En particular, se encontró que esta área cuenta con solamente el 40% de los gremios totales de aves del parque (IAE, IDFB, ISFS e IIPA) y se observó la ausencia de gremios como los CAR (carroñeros), CAV (cazadores de vertebrados), IFSM (insectívoros de follaje), IHDB (halconeadores de dosel y del borde de la vegetación), ITR (insectos y vertebrados pequeños) y SPCG (semillas pequeñas de compuestas y gramíneas). Estos resultados sugieren que la presencia de un sotobosque bien desarrollado, árboles aislados o jardines diversos, pueden ser cruciales para la diversidad de aves en el área, lo que coincide con estudios previos que han reportado una relación positiva entre la estructura de la vegetación y la diversidad de avifauna en áreas en proceso de restauración ecológica (Roels *et al.* 2019, Versluijs *et al.* 2019). Además, se destaca que estos gremios están

representados por especies que cumplen diversos papeles ecológicos que no se están llevando a cabo en esta cobertura, lo cual sugiere que es clave incluir estructuras que brinden recursos a estos gremios y que no se vean afectadas por el mantenimiento del parque. Algunos autores han propuesto áreas con diversidad de especies de plantas, buena cobertura del suelo incluyendo vegetación baja como jardines, y complejidad estructural y densidad de árboles, incluyendo pequeños, medianos y grandes (Hails & Kavanagh 2013). Herramientas que podrían utilizarse en otros parques de la ciudad.

Al evaluar las características del hábitat de humedal, se observó una alta diversidad de especies de plantas acuáticas que difieren en más del 80% con respecto a los hábitats terrestres. El hábitat de humedal contó con siete hábitos de crecimiento y una mayor diversidad de aves en comparación con el espejo de agua del lago, lo que resalta la importancia de la diversidad de hábitos de crecimiento de plantas acuáticas para la avifauna. Varios autores han estudiado el uso del hábitat de aves en humedales, y

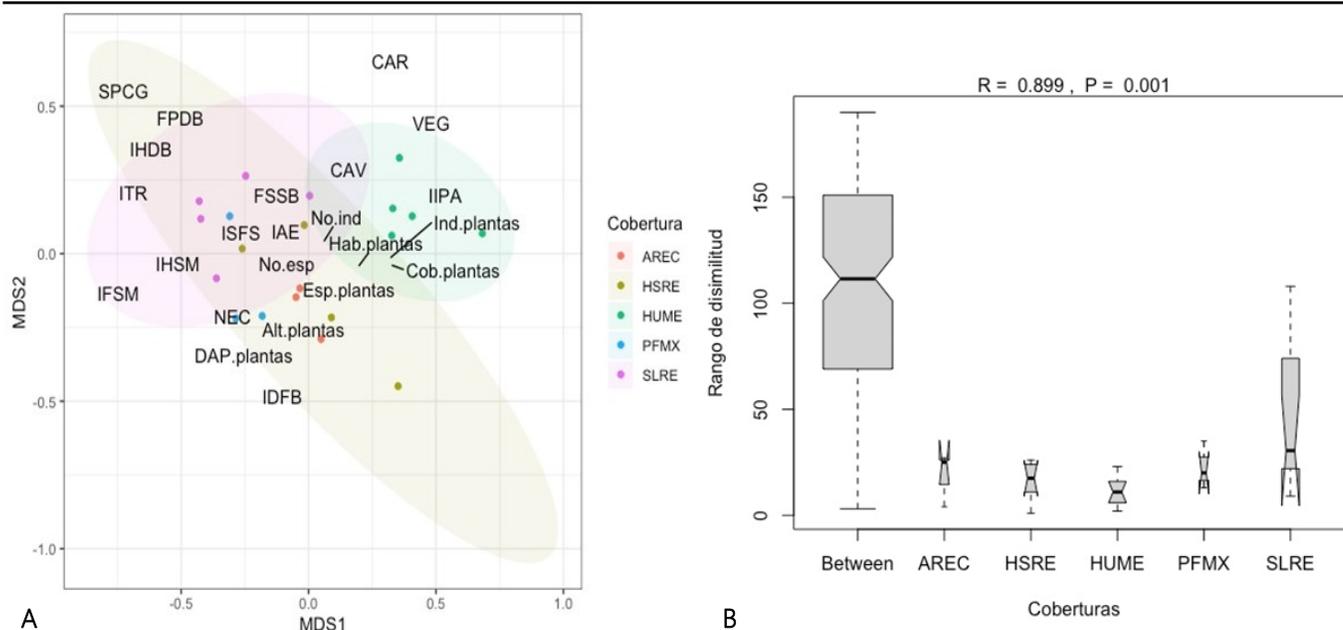


Figura 5. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (A) Diagrama de gremios y variables de la vegetación (B) Análisis de similitudes (ANOSIM) con un $R^2 = 0,888$ y diferencias significativas ($P = 0,001$), en cada una de las coberturas del Parque Regional La Florida.

han planteado que las características propias de las especies de aves y sus presiones llevan a que requieran de un área mínima de extensión, un régimen hídrico y una estructura de su vegetación (van der Hammen *et al.* 2008). De igual forma, especies vulnerables como *Cistothorus apolinari* (Morales-Rozo & De la Zerda 2004), *Rallus semiplumbeus* (Pérez-Guevara & Botero-Delgadillo 2020) y *Porphyriops melanops* (Sánchez *et al.* 2015, Casallas-Perilla & Sánchez 2020), dependen de las configuraciones de vegetación juncoide, flotante o emergente presente en estos hábitats. Es importante notar, que el hábitat de humedal mostró una diversidad estructural sobresaliente en relación a lo reportado en otros estudios de vegetación en humedales (Cabrera-Amaya *et al.* 2017, Cabrera Amaya & López Cruz 2019). La alta diversidad de especies de aves registradas en el humedal La Florida se relaciona estrechamente con la alta abundancia de herbáceas, briófitos, especies flotantes, subarbustos y arbustos emergentes que conforman una estructura y composición de vegetación heterogénea, lo que brinda una mayor oferta de recursos que pueden ser aprovechados por diferentes especies de aves en el humedal. En contraste, los registros bajos de especies en el lago pueden estar relacionados con el manejo que le ha dado al cuerpo de agua, incluyendo la

eliminación química del buchón *Eichhornia crassipes* en 1993-1994, lo que provocó la pérdida de una gran población de *Porphyriops melanops* (Stiles *et al.* 2021). Actualmente, esto podría explicar la baja densidad de plantas en el espejo de agua y los pocos registros de especies de aves.

Caracterización de las de aves. – Los métodos utilizados muestran diferencias en la completud alcanzada en relación con las unidades de muestreo. El censo Neotropical de Aves Acuáticas es el método con mayor completud de registros de aves, en el cual se incluyen especies acuáticas presentes en el espejo de agua, mientras que, los otros métodos consideran especies terrestres. Otros investigadores recomiendan el uso de distintos métodos para obtener una muestra más completa de la diversidad de un lugar (Bojorges *et al.* 2006, Pech-Canche *et al.* 2010), como el uso de registros visuales que, complementados con el uso de redes de niebla, pueden ser más adecuados en estudios de aves en el neotrópico (Stiles & Rosselli 1998). En este estudio, las redes permitieron una mayor precisión en la asignación de gremios de dieta para ciertas especies en los diferentes hábitats. Además, los registros históricos revisados a través de bases de datos y actividades de ciencia participativa, brindaron una estimación de especies más completa,

en comparación con las observaciones obtenidas través de puntos de conteo y redes. Utilizar diferentes métodos resulta ser una herramienta especialmente útil para el estudio de las aves en este sitio, debido a la importancia del parque La Florida para el aviturismo en la ciudad (Tejeda & Medrano 2018).

El Parque Regional La Florida destaca por su alta diversidad de aves, siendo una de las áreas más ricas en avifauna de la sabana de Bogotá. En este estudio se obtuvo un 19% de las especies de aves que se han reportado en Cundinamarca (Chaparro-Herrera *et al.* 2018), incluyendo un nuevo registro para el departamento: *Setophaga americana* (Registro de Cuervo, A., eBird 2019). En comparación con otros estudios realizados en los humedales de Bogotá, se encontró que La Florida cuenta con un 14,5% más de especies que otros humedales en la ciudad (Van der Hammen *et al.* 2008), un 78 % más de especies que los Parques Ecológicos Distritales de Humedal (PEDH) y un 33% más de especies acuáticas (Rosselli & Stiles 2012a), así como 30 especies que no se han observado en otros humedales de Bogotá (PEDH). (Secretaría Distrital de Ambiente 2022). De igual manera, La Florida cuenta con un mayor número de especies que el humedal Córdoba, el cual es considerado el más diverso hasta la fecha con 148 especies de aves (Chaparro-Herrera & Ochoa 2015), y un 67% más de especies que las reportadas para la cuenca media del río Bogotá (Camargo & ABO 2022). Este estudio también aportó un 4,7% adicional a las especies reportadas por los censos navideños en el parque La Florida (Stiles *et al.* 2021).

Se encontraron algunos registros interesantes de especies de aves, como *Botarus pinnatus* e *Ixobrychus exilis* en 2014. Estas aves dependen de la diversidad de recursos asociados al agua y su presencia puede verse afectada por el manejo químico que se ha llevado a cabo en el cuerpo de agua para controlar macrófitas incluyendo el buchón *Eichhornia crassipes*. Esto coincide con lo observado por otros autores (Stiles *et al.* 2021) y puede afectar negativamente las relaciones tróficas que dependen de la presencia de macrófitas, particularmente aquellas que ocurren en sus raicillas y que brindan hábitat para diversidad de invertebrados y que son alimento para las aves (Zhao *et al.* 2022). Es

importante seguir monitoreando los indicadores a lo largo del tiempo para evaluar el éxito del proceso de restauración (Aguilar-Garavito & Ramírez 2015). Esto podría permitir en el futuro relacionar los cambios en el cuerpo de agua, la vegetación, las actividades de manejo y las especies de aves en el tiempo.

Especies de importancia en conservación. - Se destacan 16 especies de aves de interés para la conservación, incluyendo especies migratorias, endémicas y vulnerables según las categorías de riesgo de extinción. Entre ellas se encuentran dos individuos de *Cistothorus apolinari*, que hacen parte de los pocos individuos registrados en Bogotá (Rodríguez-Linares *et al.* 2019). Además, durante octubre de 2019 y 2020, se observaron volantones de *Porphyriops melanops* y *Rallus semiplumbeus* en el humedal. Esto difiere con los reportes reproductivos de la primera especie (enero y septiembre) (Sánchez *et al.* 2015), pero coincide con lo reportado para la segunda especie entre octubre de 2020 y junio de 2022 (Pérez-Guevara & Botero-Delgadillo 2020).

Durante el periodo de este estudio, se observó un aumento en el número de individuos de la especie *Synallaxis subpudica* en las áreas en proceso de restauración ecológica, lo que se corresponde con otros procesos de restauración (Rosselli *et al.* 2017). Esta especie fue vista en una de las coberturas terrestres que llevan alrededor de 10 años en proceso de recuperación, lo que sugiere que la mayor heterogeneidad estructural del sector el Lago puede estar favoreciendo su distribución en el parque. Durante el estudio, se observó en el sotobosque, coincidiendo con la mayor riqueza de especies de plantas y hábitos de crecimiento en este hábitat. Aunque aún es necesario entender si las aves están aprovechando los recursos ofrecidos por el proceso de restauración y están de paso o si en realidad están estableciendo nuevas poblaciones en las áreas en proceso de restauración y se están reproduciendo (Catterall 2018). Este hallazgo resalta la importancia de continuar haciendo monitoreos de aves en áreas en proceso de restauración ecológica, particularmente para estudiar los cambios en la densidad poblacional en respuesta al proceso de recuperación.

Es preocupante la escasa presencia de especies como *Cistothorus apolinari*, *Pseudocolopteryx acutipennis* e *Ixobrychus exilis* en la cobertura del humedal. A pesar de que esta área no se encuentra bajo ningún proceso de manejo o restauración, forma parte de una reserva hídrica administrada por la CAR (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca), que abarca 22 ha y cuenta con una vegetación diversa que, en general, cumple con lo sugerido por el protocolo de recuperación de humedales (Van der Hammen *et al.* 2008). Se esperaría que esta zona brindara buenas condiciones de hábitat, en términos de área y estructura de la vegetación, para estas especies. Sin embargo, es posible que otros factores estén afectando a estas aves, como los procesos de urbanización que se han llevado a cabo en los alrededores del parque, en particular, la transformación del área industrial circundante. Además, las válvulas que conectan el humedal con el río Bogotá permiten que durante la época de lluvias, el río vierta sus aguas en el humedal, lo que podría aumentar la concentración de nutrientes en el agua y afectar la calidad del hábitat para estas especies. Por tanto, es crucial enfatizar en la importancia de los planes de manejo de los humedales, los cuales deben tener un enfoque regional en lugar de uno local (Rosselli & Stiles 2012b). De esta forma, será posible establecer estrategias para su manejo, monitoreo y conservación, y garantizar la protección de especies vulnerables y amenazadas de extinción.

Por último, deseo destacar un hallazgo interesante para el monitoreo de los procesos de restauración ecológica en áreas urbanas y periurbanas, aunque la especie en cuestión no pertenece a ninguna de las categorías de conservación previamente definidas. Durante octubre y noviembre de 2020, se observaron dos individuos de *Lepidocolaptes lacrimiger* en el área en restauración del sector El lago (SLRE). Esta familia se alimenta de invertebrados en troncos y ramas delgadas del bosque, y prefieren el sotobosque, siguiendo bandadas mixtas (Skutch 1969, Ridgely & Tudor 1994). Se ha demostrado que los árboles grandes (≥ 80 cm de diámetro) pueden aumentar tanto el número de individuos como de especies de aves y otros grupos de fauna en áreas cercanas a las ciudades, con un efecto particularmente importante

para especies en alguna categoría de conservación y en aquellas que se alimentan sobre troncos y dependen de cavidades para nidificar (Le Roux *et al.* 2018), como es el caso de esta especie. En esta área además, se encontraron árboles con diámetros mayores a los reportados por los autores, lo que plantea una posible relación entre las especies de este gremio de aves y los cambios estructurales en la vegetación debido al proceso de restauración. Este aspecto es un tema que merece ser estudiado en profundidad en futuras investigaciones como un gremio que podría usarse como indicador de restauración.

Gremios ecológicos. – IIPA es el gremio más representativo en el parque y está compuesto por especies de aves que se alimentan de invertebrados acuáticos o del borde del agua. Este hecho sugiere que hay una amplia oferta de recursos disponibles en el cuerpo de agua, y que son utilizados por especies en alguna categoría de riesgo de extinción. Esta observación coincide con lo reportado para humedales en la sabana de Bogotá, donde se informa que *Oxyura jamaicensis* depende de aguas abiertas (Rosselli & Stiles 2012b), mientras que por el contrario *Porphyriops melanops* se encuentra en la vegetación flotante, en áreas periurbanas, donde la densidad de especies de plantas Juncaceae puede favorecer su reproducción (Osbaahr & Gómez 2011, Casallas-Perilla & Sánchez 2020). Además, se reporta la presencia de *Cistothorus apolinari* en las áreas con mayor complejidad estructural de la vegetación (Morales-Rozo & De la Zerda 2004). Resultado que puede estar relacionado con la cercanía que el parque tienen con el humedal Jaboque y el río Bogotá, lo que brinda una mayor cantidad de alimento que es aprovechado por este gremio en las coberturas terrestres de esta zona periurbana.

Las categorías FSSB y FPDB, que incluyen especies recogedoras de frutos y semillas en el suelo y el sotobosque bajo, así como especies consumidoras de frutos pequeños en el dosel y bordes, se encuentran en segundo y cuarto lugar respectivamente en este estudio. La primera categoría se destaca por su alta presencia en toda el área, lo que demuestra una gran oferta de diversidad de semillas y frutos que caen al

suelo, gracias a plantas como *Alnus acuminata*, *Croton mutisianus*, *Morella parvifolia*, *Retrophyllum rospigliosii* y *Acacia melanoxylon*. Por otro lado, la segunda categoría, solo se encontró en las coberturas en proceso de restauración con diversas especies vegetales, entre ellas los géneros *Myrsine*, *Oreopanax*, *Cestrum*, *Monnina*, *Solanum* y *Viburnum*. Estos resultados coinciden un estudio de largo plazo realizado por Echeverry-Galvis *et al.* (2023), que evidencia que los humedales son refugios de alta riqueza de especies, incluyendo a aquellas que son insectívoras o frugívoras. Aunque se trata de un ecosistema periurbano, cuenta con una mayor representación de especies que se alimentan de invertebrados en la cobertura acuática y de especies granívoras en la terrestre. Algunas de las aves frugívoras podrían evitar las áreas urbanas y estar mejor representadas en las coberturas en proceso de restauración, lo que enfatiza la importancia de los procesos de restauración ecológica en las franjas terrestres de estos ecosistemas. La diversidad de plantas que ofrece frutos a las aves es clave para disminuir el efecto de la homogenización de estas interacciones en las ciudades como lo sugiere (Schneiberg *et al.* 2020).

Los resultados obtenidos podrían indicar el progreso en la restauración de las coberturas terrestres. La diversidad estructural de la vegetación parece estar relacionada con la riqueza de especies, una asociación que se ha observado en otros estudios y que se confirma en el bosque Las Mercedes en cuanto a la estructura de la vegetación (Rosselli *et al.* 2017). Aunque este estudio no muestra cambios a lo largo del tiempo que puedan explicar las dinámicas de las comunidades de aves en relación con la recuperación y los cambios en la disponibilidad de recursos en el área, se recomienda seguir monitoreando el área en el futuro. Este estudio puede servir como punto de partida para futuras investigaciones en aves frugívoras en humedales urbanos.

En este estudio se identificaron variaciones en la composición de avifauna según las coberturas y sus diferencias estructurales. Es fundamental promover la diversidad estructural en los ecosistemas urbanos para conservar las especies vulnerables. Aumentar la oferta

de recursos disponibles para las aves y mejorar el manejo de las poblaciones reducidas es un aspecto clave en este sentido. En particular, los humedales urbanos requieren de diferentes tipos de cobertura para brindar recursos tanto a las aves que dependen del agua y la vegetación acuática como a las que usan los sitios terrestres con alta oferta de estructuras como arbustos y frutos. Es importante continuar con el seguimiento de estrategias que responda a los objetivos de restauración que permitan el manejo de estos hábitats de importancia prioritaria para la conservación de su avifauna.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por el Convenio Interadministrativo No. IDRD 3881-2018 / JBB 008-2018, suscrito entre el Instituto Distrital de Recreación y Deporte - IDRD y el Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. Un agradecimiento especial a Claudia Pinzón y Soraida Acosta coordinadoras del convenio, a la ingeniera Cindy Acelas por su apoyo en campo con las redes de niebla, así como también a los restauradores Manuel Rico, Luis Gómez, Raquel Sinisterra, Ana Hurtado, Leonel Hurtado, Valdemar Anacona, James Grueso, Esdras Suescún, Ramiro Ureata y Yamilth Asprilla por el apoyo en campo. A la Asociación Bogotana de Ornitología por su apoyo en las diferentes actividades de observación de los censos. A Diego Cabrera por la revisión y comentarios en el documento. Y finalmente a los revisores anónimos por los aportes realizados en el manuscrito.

Literatura citada

- ABO. 2000. Aves de la Sabana de Bogotá - Guía de Campo. Asociación Bogotana de Ornitología y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, Bogotá D.C., Colombia.
- AGUILAR-GARAVITO, M. & W. RAMÍREZ (EDS). 2015. Monitoreo a procesos de restauración ecológica aplicado a ecosistemas terrestres. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Bogotá D.C., Colombia.
- ANDRADE, G.I., C. MESA, A. RAMÍREZ & F. REMOLINA. 2008. Estructura Ecológica Principal y áreas protegidas de Bogotá. Oportunidades de integración de Políticas para la construcción y el ordenamiento del territorio de la Ciudad-Región. Foro Nacional Ambiental 25: 1-12.
- BOJORGES, B., L. LÓPEZ-MATA, L.A. TARANGO-ARÁMBULA, J.G. HERRERA-HARO & G.D. MENDOZA-MARTÍNEZ. 2006. Combinación de métodos de muestreo para registrar la

- riqueza de especies de aves en ecosistemas tropicales. *Universidad y Ciencia* 22: 111–118.
- CABRERA AMAYA, D.M. & J.W. LÓPEZ CRUZ. 2019. Riqueza florística y estructura de la vegetación acuática y terrestre en el humedal El Salitre, Bogotá, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 43: 508–517.
- CABRERA-AMAYA, D.M., C. LOPERA-DONCEL, M.Y. VÁSQUEZ-VALDERRAMA, M. SANDOVAL-RAMOS & J.W. LÓPEZ-CRUZ. 2017. Diversidad florística y cambios en las coberturas de la cuenca del humedal Jaboque y el parque La Florida (Bogotá, Colombia). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 41: 326.
- CAMARGO, P. & ABO. 2022. Aves de la cuenca media del río Bogotá, versión 2.6. Occurrence dataset GBIF.
- CAMPOS-SILVA, L.A. & A.J. PIRATELLI. 2021. Vegetation structure drives taxonomic diversity and functional traits of birds in urban private native forest fragments. *Urban Ecosystems* 24: 375–390.
- CASALLAS-PERILLA, M. & F. SÁNCHEZ. 2020. Resource Relationships Among Foods Consumed by the Spot-Flanked Gallinule (*Porphyriops melanops*) in Colombia. *Waterbirds* 43: 36–36.
- CATTERALL, C.P. 2018. Fauna as passengers and drivers in vegetation restoration: A synthesis of processes and evidence. *Ecological Management & Restoration* 19: 54–62.
- CHAO, A. & C.-H. CHIU. 2016. Species Richness: Estimation and Comparison. Wiley StatsRef: Statistics Reference Online.
- CHAPARRO-HERRERA, S., M.Á. ECHEVERRY-GALVIS, S. CÓRDOBA-CÓRDOBA & A. SUA-BECERRA. 2013. Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana* 14: 235–262.
- CHAPARRO-HERRERA, S., A. LOPERA-SALAZAR & F.G. STILES. 2018. Aves del departamento de Cundinamarca, Colombia: conocimiento, nuevos registros y vacíos de información. *Biota Colombiana* 19: 160–189.
- CHAPARRO-HERRERA, S. & D. OCHOA (EDS). 2015. Aves de los humedales de Bogotá: Aportes para su conservación. Bogotá D.C., Colombia.
- CORTÉS-BALLÉN, L., J. ZULUAGA-CARRERO & C. MORALES-ROZO. 2022. Propuesta metodológica para abordar la restauración ecológica participativa en humedales de Bogotá D.C., Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.* 45: 1205–1218.
- ECHEVERRY-GALVIS, M.A., P. LOZANO & J.D. AMAYA-ESPINEL. 2023. Long-term Christmas Bird Counts describe neotropical urban bird diversity. *PLoS one* 18: e0272754.
- GARCÍA-UBAQUE, C.A., E.O. LADINO-MORENO & E. ZAMUDIO-HUERTAS. 2020. Exploratory Study on Wetlands Area Decrease in Bogota due to Construction Activity: 1950–2016. *Revista Facultad de Ingeniería* 29: e10891.
- GBIF. 2022. Registros históricos de aves del Parque Regional La Florida hasta marzo 2022. Parque Regional La Florida, Funza-Cota, Cundinamarca, Colombia.
- GENTRY, A.H. 1982. Patterns of Neotropical Plant Species Diversity. Pp. 1–84. In: *Evolutionary Biology*. Springer US, Boston, MA.
- GILLESPIE, T.W. & H. WALTER. 2001. Distribution of bird species richness at a regional scale in tropical dry forest of Central America: Bird species richness in tropical dry forest. *Journal of Biogeography* 28: 651–662.
- GONZÁLEZ-GARCÍA, F. 2011. Métodos para contar aves terrestres. Pp. 85–116. In: *Manual de técnicas para el estudio de fauna*. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A. C., Querétaro, México.
- GONZÁLEZ-OREJA, J.A. 2003. Aplicación de análisis multivariantes al estudio de las relaciones entre las aves y sus hábitats: un ejemplo con passeriformes montanos no forestales. *Ardeola* 50: 47–58.
- GUHL, E., H. CORREDOR & F. SÁNCHEZ. 1981. La sabana de Bogotá, sus alrededores y su vegetación. Jardín Botánico José Celestino Mutis, Bogotá, D.E., Colombia.
- HAILS, C. & M. KAVANAGH. 2013. Bring back the birds!. Planning for trees and other plants to support southeast Asian wildlife in urban areas. *The Raffles Bulletin of Zoology Supplement* 29: 243–258.
- HILTY, S.L. & W.L. BROWN. 1986. *A Guide to the Birds of Colombia*. Princeton University Press, United Kingdom.
- IDEAM. 2018. Estudio de la caracterización climática de Bogotá y Cuenca Alta del Río Tunjuelo. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Bogotá, Colombia.
- LE ROUX, D.S., K. ILKIN, D.B. LINDENMAYER, A.D. MANNING & P. GIBBONS. 2018. The value of scattered trees for wildlife: Contrasting effects of landscape context and tree size. *Diversity and Distributions* 24: 69–81.
- MCCUNE, B. & J.B. GRACE. 2002. *Analysis of Ecological Communities*. MjM Software Design, Oregon, United States.
- MELO, M.A., M.A.G. DA SILVA & A.J. PIRATELLI. 2020. Improvement of vegetation structure enhances bird functional traits and habitat resilience in an area of ongoing restoration in the Atlantic Forest. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences* 92: e20191241.
- MORALES-ROZO, A. & S. DE LA ZERDA. 2004. Caracterización y uso de hábitat del cucarachero de pantano *Cistothorus apolinari* (Troglodytidae) en humedales de la cordillera Oriental de Colombia. *Ornitología Colombiana* 2: 4–18.
- MORENO, N.P. 1984. *Glosario Botánico Ilustrado*. Primera edición. Compañía Editorial Continental, S.A. DEC. V., Xalapa, Veracruz, México.
- MUÑOZ-PEDREROS, A., M. GONZÁLEZ-URRUTIA, F. ENCINA-MONTOYA & H.V. NORAMBUENA. 2018. Effects of vegetation strata and human disturbance on bird diversity in green areas in a city in southern Chile. *Avian Research* 9: 1–15.
- OKSANEN, J. 2022. *Vegan: an introduction to ordination*.
- ORTEGA-ALVAREZ, R. & R. LINDIG-CISNEROS. 2012. Feathering the Scene: The Effects of Ecological Restoration on Birds and the Role Birds Play in Evaluating Restoration Outcomes. *Ecological Restoration* 30: 116–127.
- ORTEGA-ÁLVAREZ, R., R. LINDIG-CISNEROS, I. MACGREGOR-FORS, K. RENTON & J.E. SCHONDUBE. 2013. Avian community responses to restoration efforts in a complex volcanic landscape. *Ecological Engineering* 53: 275–283.
- OSBAHR, K. & N.C. GÓMEZ. 2011. The Spot-Flanked Gallinule (*Gallinula melanops bogotensis* Chapman 1914) in the Guaymaral. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica* 14: 81–91.
- PECH-CANCHE, J.M., C. MACSWINEY & E. ESTRELLA. 2010. Importancia de los detectores ultrasónicos para mejorar los inventarios de murciélagos Neotropicales. *THERYA* 1: 221–228.
- PÉREZ-GUEVARA, M.C. & E. BOTERO-DELGADILLO. 2020. Uso de hábitat y comportamiento del Rascón Andino (*Rallus semiplumbeus*) en el humedal La Conejera, Colombia. *Ornitología Neotropical* 31: 1–4.
- PRASAD, B., A. KUMAR, S. KUMAR, B. MAHAPATRA, A. KISHORE,

- A. PRADHAN & S. PRASAD. 2021. Habitat heterogeneity and seasonal variations influencing avian community structure in wetlands. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity* 14: 23–32.
- R CORE TEAM. 2022. A language and Environment for Statistical Computing. RStudio, PBC. <<https://www.R-project.org/>>.
- RALPH, C.J., G.R. GEUPEL, P. PYLE, T.E. MARTIN, D.F. DESANTE & B. MILÁ. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. P. PSW-GTR-159-PSW-GTR-159. In: . Albany, CA.
- REMSEN, J.V., J.I. ARETA, E. BONACCORSO, A. CLARAMUNT, D. JARAMILLO, D.F. LANE, J.F. PACHECO, M.B. ROBBINS, F.G. STILES & K.J. ZIMMER. 2022. A classification of the bird species of South America. American Ornithological Society. American Ornithological Society.
- RENJIFO, L.M., Á.M. AMAYA-VILLARREAL, J. BURBANO-GIRÓN & J. VELÁSQUEZ-TIBATÁ. 2016. Libro rojo de aves de Colombia, Vol. 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. Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt, Bogotá D.C., Colombia.
- RENJIFO, L.M., M.F. GÓMEZ, J. VELÁSQUEZ-TIBATÁ, A.M. VILLARREAL-AMAYA, G.H. KATTAN, J.D. AMAYA-ESPINEL & J. BURBANO-GIRÓN. 2014. Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt, Bogotá D.C., Colombia.
- RESTALL, R., C. RODNER & M. LENTINO. 2006. Birds of Northern South America - An Identification Guide. Yale University Press.
- RIDGELY, R.S. & G. TUDOR. 1994. The Birds of South America, Volume II. Austin, TX: University of Texas Press.
- RODRÍGUEZ, L. 2019. La construcción del paisaje agrícola prehispánico en los Andes colombianos: el caso de la Sabana de Bogotá. *Spal* 28.1: 193–215.
- RODRÍGUEZ-LINARES, J.C., S. CHAPARRO-HERRERA, A. SUABECERRA & M.Á. ECHEVERRY-GALVIS. 2019. Estado poblacional del cucarachero de pantano, *Cistothorus apolinari* (Passeriformes: Troglodytidae) en siete humedales de la Sabana de Bogotá, Colombia. *Revista de Biología Tropical* 67: 1257–1268.
- ROELS, S.M., M.B. HANNAY & C.A. LINDELL. 2019. Recovery of bird activity and species richness in an early-stage tropical forest restoration. *Avian Conservation and Ecology* 14: art9.
- ROJAS-B., S.L. 2017. Estructura y composición florística de la vegetación en proceso de restauración en los Cerros Orientales de Bogotá (Colombia). *Caldasia* 39: 124–139.
- ROSENSTOCK, S.S., D.R. ANDERSON, K.M. GIESEN, T. LEUKERING & M.F. CARTER. 2002. Landbird Counting Techniques: Current Practices and an Alternative. *The Auk* 119: 46–53.
- ROSSELLI, L., S. DE LA ZERDA & J. CANDIL. 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: 181–190.
- ROSSELLI, L. & F.G. STILES. 2012a. Wetland habitats of the Sabana de Bogotá Andean Highland Plateau and their birds: habitats and birds of wetlands. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 22: 303–317.
- ROSSELLI, L. & F.G. STILES. 2012b. Local and Landscape Environmental Factors are Important for the Conservation of Endangered Wetland Birds in a High Andean Plateau. *Waterbirds* 35: 453–469.
- SÁNCHEZ, F., M. CASALLAS & G. BOBADILLA. 2015. Abundancia y reproducción de *Porphyriops melanops* en un humedal artificial suburbano en Bogotá, Colombia. *Ornitología Colombiana*: 12–20.
- SCHNEIBERG, I., D. BOSCOLO, M. DEVOTO, V. MARCILIO-SILVA, DALMASO, J. WESLEY, M.C. RIBEIRO, A. DE CAMARGO, B. BRANDÃO & I. GALARDA. 2020. Urbanization homogenizes the interactions of plant-frugivore bird networks. *Urban Ecosystems* 23: 1–12.
- SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE. 2022. Aves de los Parques Ecológicos Distritales Humedales Bogotá, D.C., v1.8. Dataset/Samplingevent. Bogotá, D.C., Colombia.
- SKUTCH, A.F. 1969. Pacific Coast Avifauna - Life Histories of Central American Birds III - Families Cotingidae, Pipridae, Formicariidae, Furnariidae, Dendrocolaptidae, and Picidae. Cooper Ornithological Society, Berkeley, California.
- STILES, F.G. & L. ROSSELLI. 1998. Inventario de las aves de un bosque altoandino: comparación de dos métodos. *Caldasia* 20: 29–43.
- STILES, F.G., L. ROSSELLI & S. DE LA ZERDA. 2021. Una avifauna en cambio: 26 años de conteos navideños en la Sabana de Bogotá, Colombia. *Ornitología Colombiana* 19: 1–65.
- TEJEDA, I. & F. MEDRANO. 2018. eBird como una herramienta para mejorar el conocimiento de las aves de Chile.: 85–94.
- THRELFALL, C., A. OSSOLA, A. HAHS, N. WILLIAMS, L. WILSON & S. LIVESLEY. 2016. Variation in Vegetation Structure and Composition across Urban Green Space Types. *Frontiers in Ecology and Evolution* 4: 1–12.
- VAN DER HAMMEN, T., F.G. STILES, L. ROSSELLI, M.L. CHISACÁ, G. CAMARGO, GUILLOT, Y. USECHE & D. RIVERA. 2008. Protocolo de recuperación y rehabilitación ecológica de humedales en centros urbanos. Primera edición. Secretaria Distrital de Ambiente - SDA y Alcaldía Mayor de Bogotá, Bogotá, D.C.
- VÁSQUEZ-VALDERRAMA, M. & J. SOLORZA-BEJARANO. 2018. Agrupación funcional de especies vegetales para la restauración ecológica de ecosistemas de montaña, Bogotá, Colombia. *Colombia Forestal* 21: 5–17.
- VELÁSQUEZ, J. 1994. Plantas acuáticas vasculares de Venezuela. P. 19. In: Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- VERSLUIJS, M., J. HJÄLTÉN & J.-M. ROBERGE. 2019. Ecological restoration modifies the value of biodiversity indicators in resident boreal forest birds. *Ecological Indicators* 98: 104–111.
- ZAKARIA, M. & M.N. RAJPAR. 2010. Bird Species Composition and Feeding Guilds Based on Point Count and Mist Netting Methods at The Paya Indah Wetland Reserve, Peninsular Malaysia. *Tropical Life Sciences Research* 21: 7–26.

Anexo 1. Aves del Parque Regional La Florida un área en proceso de restauración ecológica de alta importancia para la conservación de la avifauna de Bogotá. Coberturas: HUME, Humedal, incluyendo vegetación emergente y/o acuática, SLRE, Sector el Lago en Restauración, HSRE, Huerto Semillero de Eucalipto en Restauración, PFMX, Plantación Forestal Mixta, AREC, Áreas Recreativas y se adiciona el cuerpo de agua LAGO. ([Descargue acá](#)).

Ampliación del ámbito de distribución del Loro orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*) en el municipio de Miraflores al suroriente de Boyacá

Extension of the distributional range of the Yellow-eared Parrot (*Ognorhynchus icterotis*) in the municipality of Miraflores in southeastern Boyacá

Lina Peña-Ramírez ^{1*}, Myriam Amina Vargas-Leguizamo² & Cristian Yamid Cufiño Leguizamo³

¹Corpoboyacá. Tunja, Colombia

²Reserva Natural Alto de Paula. Miraflores, Boyacá, Colombia

³Institución educativa Sergio Camargo. Miraflores, Boyacá, Colombia

* ✉ lina.pena01@uptc.edu.co

DOI: 10.59517/oc.e559

Recibido

17 de octubre de 2022

Aceptado

28 de abril de 2023

Publicado

30 de junio de 2023

ISSN 1794-0915

Citación

PEÑA-RAMÍREZ, L., M.A. VARGAS-LEGUIZAMO & C.Y. CUFIÑO LEGUIZAMO 2023. Ampliación del ámbito de distribución del Loro orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*) en el municipio de Miraflores al suroriente de Boyacá. *Ornitología Colombiana* 2023:66-71 <https://doi.org/10.59517/oc.e559>

Resumen

El Loro orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*), es una especie casi endémica y en peligro de extinción (EN) para Colombia, esto a causa de la afectación a sus ecosistemas generada por la alta demanda de palma de cera (*Ceroxylon quindiuense*), que ha mermado considerablemente su población. Sin embargo, en los últimos años se ha reportado un aumento de la población de Loro orejiamarillo en el país. El presente informe está acorde con esta tendencia pues en el año 2022 se reportó la especie en cuatro oportunidades; un primer grupo el 15 abr de 31 individuos, un segundo grupo el 30 jun de 53 individuos y un tercer grupo el 13 ago de 10 individuos y un cuarto grupo con dos parejas anidando, siendo este el primer registro para Boyacá. Se observó que la especie utiliza como recurso alimenticio la planta *Ficus* cf. *insípida* o higuera lechosa. Sin embargo, la observación de anidación se reportó en un tronco de palma, lo que implica un aporte para el conocimiento de la distribución de la especie y sugiere a la vez una movilidad entre corredores y relictos de bosque que favorece su dispersión.

Palabras clave: distribución, conservación, Miraflores, nuevo registro, Sucuncuca

Abstract

The Yellow-eared Parrot (*Ognorhynchus icterotis*), is a near endemic species and in danger of extinction (EN) for Colombia, mainly because of the affectation of its ecosystems, due to the high demand for wax palm (*Ceroxylon quindiuense*), which has generated a considerable decrease in its populations. However, in recent years more populations of Yellow-eared Parrot have been reported in the country. The present report is in accordance with this trend and reports the same finding, since in 2022 the species was reported on four occasions a first group on April 15 with 31 individuals, a second group on June 30 with 53 individuals and a third group on August 13 with 10 individuals and a fourth group with two nesting pairs, this being the first record for Boyacá. It was observed that the species uses as a food resource the plant *Ficus* cf. *insípida* or milky fig tree. However, the observation of nesting was reported in a palm trunk, which implies a contribution to the knowledge of the distribution of the species, and also suggests a mobility between corridors and forest relicts, which favors its dispersal.

Key words: distribution, conservation, Miraflores, new report, Sucuncuca



El Loro orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*) es uno de los loros más amenazados de los Andes en Colombia, catalogado en peligro de extinción (EN) (Renjifo *et al.* 2014). Este loro habita en bosques de niebla, subandinos y andinos del norte de Sudamérica; se distribuye entre los 1200 y los 3400 m de elevación en los Andes colombianos y ecuatorianos (Hilty & Brown 1986, López & Salaman 2002, Murcia-Nova *et*

al. 2009, Arenas & Arango-Caro 2014) aunque se observa con mayor frecuencia entre 2000 m y 3000 m (Rodríguez-Mahecha & Hernández-Camacho 2002).

En Colombia, los registros históricos de ocurrencia de la especie comprenden varias localidades en las tres cordilleras: en Norte de Santander, Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Risaralda, Quindío, Tolima, Huila,

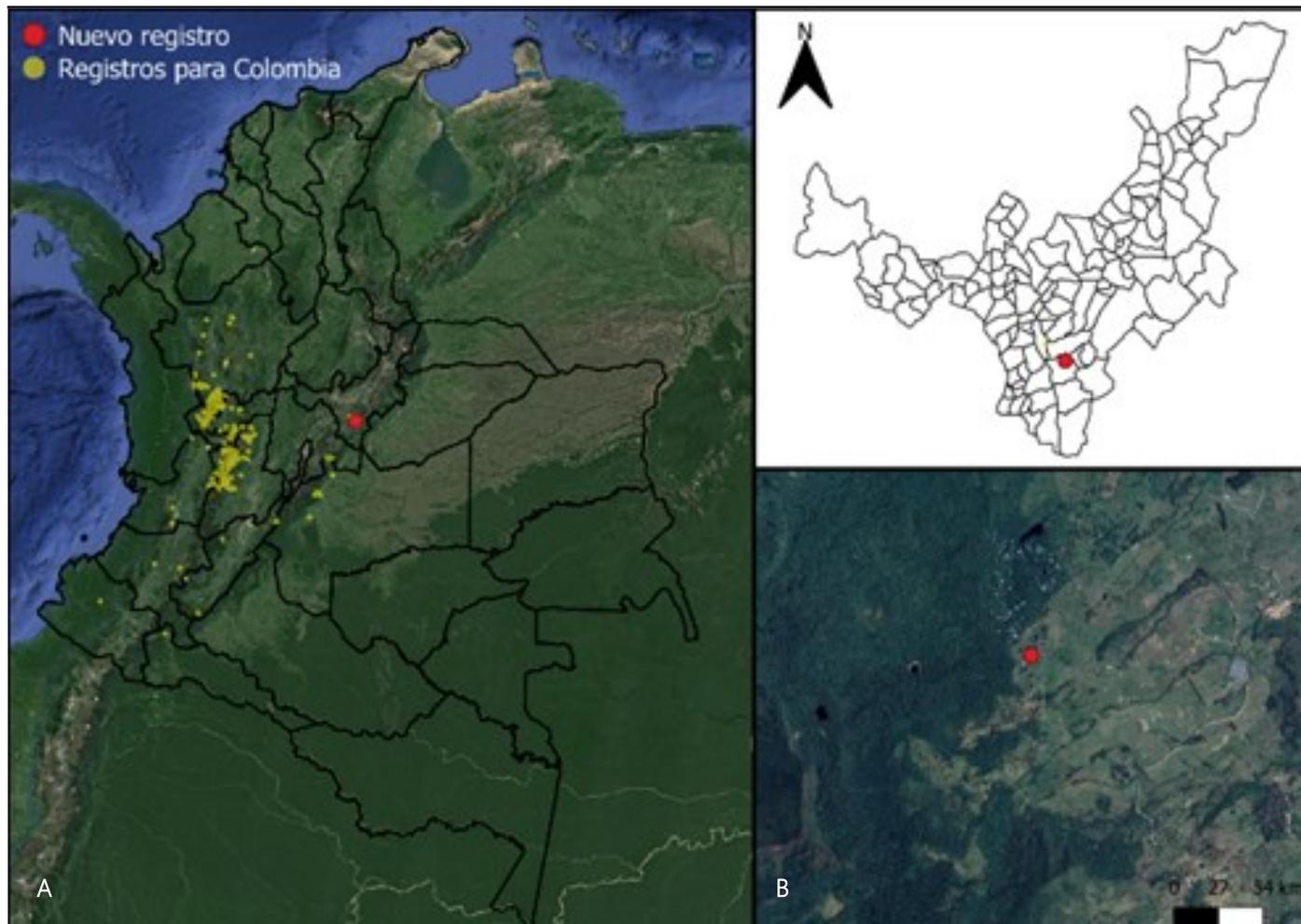


Figura 1. (A) Reportes históricos de *Ognorhynchus icterotis* en el país (B) punto rojo del nuevo reporte en Boyacá (GBIF 2022).

Cauca, Meta y Nariño (Murcia-Nova et al. 2009), ninguna de estas en Boyacá (López-Lanús & Salaman 2002, Cortés-Herrera et al. 2006, Salaman et al. 2006, Murcia-Nova, 2019, Hernández-Rodríguez et al. 2021) (Fig. 1).

Se sabe que esta especie está estrechamente relacionada con las palmas de cera *Ceroxylon quindiuense*, *Ceroxylum subflavescens* y *Dictyocaryum lamarckianum*, pues las utilizan como lugar de descanso, anidación y como fuente de alimento, siendo el endospermo del coco el alimento preferido de los loros (Rodríguez-Mahecha & Hernández-Camacho 2002, López-Lanús & Salaman 2002, Murcia-Nova et al. 2009, Murcia-Nova 2019). La alta demanda en el uso de la planta, desde sus troncos como planta maderera, el uso de la cera para la elaboración de velas, sus frutos para alimentar ganado y sus hojas para festividades católicas, ha generado

deforestación indiscriminada de la palma de cera *Ceroxylon quindiuense*, ocasionando un impacto considerable en la reducción de las poblaciones de *O. icterotis*.

En revisiones históricas se reportaba a la especie en categoría de Peligro Crítico (CR) afirmando que la población continuaba y continuaría en descenso, sin embargo, dados los nuevos reportes en el país se ha encontrado que la especie ha experimentado una recuperación en el tamaño poblacional. Por lo tanto en 2014 se consideró a la especie en la categoría de En Peligro (EN) en Colombia (Arenas & Arango-Caro 2014). Este cambio en la categoría de amenaza de la especie ha sido consecuencia de las diversas medidas de conservación que han beneficiado a la población de la especie, pero también por el hallazgo de nuevas poblaciones en el país que sugieren que el rango de distribución de la especie, junto a su población, está



Figura 2. Individuos de loro orejiamarillo consumiendo frutos en el dosel del árbol palo blanco. Foto: Miryam Amina Vargas.

expandiéndose (Arenas & Arango-Caro 2014, BirdLife International 2023). A continuación, se presenta un nuevo registro geográfico y de anidación, que contribuye a la ampliación del conocimiento sobre la distribución y ecología de la especie.

Se realizó este nuevo registro el 14 abr 2022, en la vereda Guamal en el municipio Miraflores, Boyacá (5° 09,81'N, 73°11,49'O), a 2325 m de elevación. El área en mención fue visitada desde 2020 en unas diez salidas en diferentes temporadas del año, sin haber obtenido registros del loro. En este caso se observó un grupo de 31 individuos forrajeando en un árbol de *Ficus* cf. *insipida* (Fig. 2) conocido localmente como Palo blanco (Fig. 3). La observación tuvo lugar en un paisaje intervenido compuesto por un mosaico de zonas abiertas y potrerizadas que rodean un área protegida, la Reserva Forestal Protectora Cuchilla de Sucuncuca, ubicada en el municipio de Miraflores. Esta reserva cuenta con una extensión de 1.710 ha y se ubica entre elevaciones de 1300 a 3400 m INDERENA 1989. Para la RFP Cuchilla de Sucuncuca se reportan 303 especies vegetales agrupadas en 168 géneros y 69 familias. Las familias con mayor riqueza de géneros y especies son Orchidaceae, Melastomataceae y Rubiaceae. Los géneros más abundantes son *Miconia*, *Piper* y *Palicourea*. Respecto a las especies de palmas se reportan cuatro especies de tres géneros, *Geonoma undata*, *Ceroxylon parvifrons*, *Geonoma*

Figura 3. (A) Árbol de 15 m de alto (B) fruto de *Ficus* cf. *insipida* en la vereda Guamal. Foto: Cristian Cufiño

interrupta y *Chamaedorea* sp. (SIB 2018).

A partir de este primer avistamiento, se realizaron seis salidas adicionales a la zona del registro a fin de obtener información sobre la condición reproductiva de los loros y su alimentación. El 30 jun 2022 se observaron 53 individuos (5.158 N, -73.193 W) (Fig. 5), los cuales se encontraban forrajeando en el árbol de palo blanco. Cabe resaltar que en el área había alrededor de ocho árboles de la misma especie, entre los cuales los loros se estaban moviendo.

Adicionalmente, el 13 ago 2022 se observó otro grupo de diez individuos, forrajeando en arboles de alto porte (5.16 N, -73.192 W). Todos los registros se realizaron en la misma zona, habiendo una distancia de aproximadamente 60 km lineales entre el reporte del 30 jun 2022 y del 13 ago 2022. Se observó que los grupos de loros se mueven entre árboles de alto porte, casi siempre forrajeando en el dosel.

Entre agosto y diciembre de 2022 se realizaron dos visitas al área sin tener reportes de la especie, sin embargo, el 4 mar 2023 se volvió a visitar la zona, encontrando presencia de dos parejas de Loro orejiamarillo aparentemente anidando en un tronco seco de una palma (probablemente de *Ceoxylon*) (5° 07,98'N, 73° 11,34'O) (Fig. 6). Los adultos estaban llevando alimento a los nidos, que por lo tanto probablemente contenían pichones. Sin embargo, en otra visita el 31 de marzo, no se encontró a la especie.

Dados estos registros es posible que los corredores vegetales que conectan las áreas conservadas y con



Figura 4. Vista panorámica del bosque nublado de la RFP Cuchilla de Sucuncuca en la vereda el Guamal de Miraflores, Boyacá. Foto: Cristian Cufiño.



Figura 5. Reporte del 30 jun 2022 de loro orejiamarillo (A) Bandada de 53 individuos reportados (B) Individuos forrajeando. Foto: Cristian Cufiño.

presencia de palmas en la Cordillera Oriental pueden estar facilitando la conectividad y dispersión de la especie, siendo el piedemonte llanero un área importante y actualmente con potencial para la movilidad de la misma, dados estos registros, sumados a los reportes en el Meta, (Murcia-Nova *et al.* 2009, Hernández-Rodríguez *et al.* 2021) (Fig. 7). Por otro lado, bien es sabido que este loro es nómada y que realiza movimientos altitudinales extensos, lo que posiblemente está ligado a la variación espacial y temporal en la disponibilidad de alimento y su fluctuación en la zona, (Hilty & Brown 1986, Rodríguez-Mahecha & Hernández-Camacho 2002, Salaman *et al.* 2006). Nuestros registros indican que la especie está presente en Miraflores entre marzo y agosto, lo cual coincide justamente con la época en que está ausente en San Juanito (Meta), aproximadamente 90

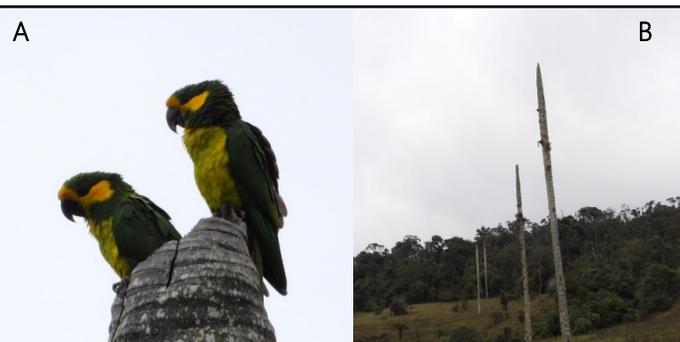


Figura 6. Reporte de anidación en palma del Loro orejiamarillo (A) Pareja de loro en la copa del nido (B) Especie de palma observada en la zona. Foto: Miryam Amina Vargas.

km al suroccidente del área de estudio (Hernández-Rodríguez *et al.* 2021, Fig. 7). Esto sugiere que se puede tratar de una población con movimientos estacionales entre las dos zonas, a lo cual sería interesante hacerle seguimiento. La población de Cubarral aparentemente está presente continuamente en esa localidad con abundancias que coinciden con fructificación de ciertas especies de plantas (Murcia-Nova *et al.* 2009).

Recomendamos ampliar los estudios en la zona con el objetivo de evaluar los posibles movimientos locales y regionales de la especie e identificar las especies vegetales que está aprovechando. La implementación de un esquema de monitoreo comunitario podría ser muy útil para esto, pues los actores locales confirman conocer a la especie desde hace alrededor de 40 años, e indican que no ha sido constante la presencia, sino que se observa por temporadas (Rafael Alfonso com. pers.), sin embargo, desconocían la identidad taxonómica del mismo y solían creer que era el “Periquito aliamarillo” (*Pyrrhura calliptera*).

Recomendamos también enfocar más esfuerzos para identificar las especies vegetales que usa el loro, particularmente aquellas que son parte de su dieta. Si bien su estrecha relación con *C. quindiuense*, es sabido que el loro consume una amplia variedad de frutos, inflorescencias y cortezas, e incluso hace uso de bromelias del género *Vriesea* para tomar agua (López-Lanús & Salaman 2002, Salaman *et al.* 2006). Las observaciones también indican que especies de árboles de otros géneros, *e.g.*, *Ficus*, pueden ser ampliamente consumidas por el loro, y pueden estar

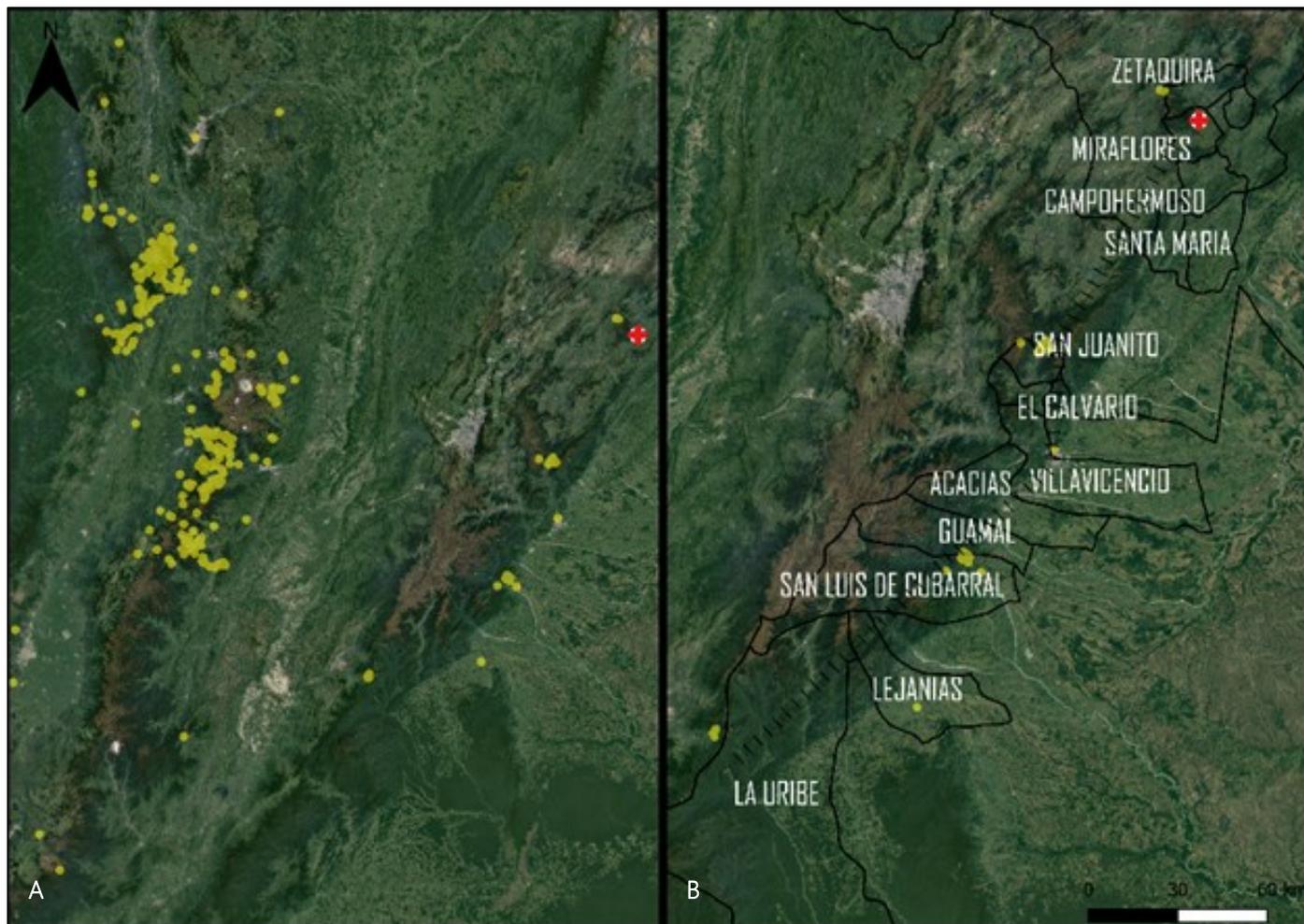


Figura 7. (A) Mapa de los reportes realizados para Colombia (en amarillo: reportes realizados para la especie en el país) **(B)** Zona potencial de movimiento de la especie en la cordillera oriental (en amarillo: reportes históricos, cruz roja: nuevo registro para la cordillera y líneas en negro: división política de los municipios por donde posiblemente puede desplazarse en la cordillera oriental con su respectivo nombre).

influyendo en la movilidad de la especie a lo largo del año.

Agradecimientos

A las comunidades de la vereda Guamal del municipio de Miraflores en especial a don Rafael Alfonso por su permanente apoyo y monitoreo del loro. A David Camilo Martínez por su apoyo en la revisión del documento. A David Ocampo por sus consejos para la escritura del documento. A Stheyn J. Vega-Páez por su apoyo en el uso de Qgis.

Literatura citada

ARENAS, D. & D.S. ARANGO-CARO. 2014. *Ognorhynchus icterotis*, EN: Renjifo, L.M., M.F., Gómez, J., Velásquez-Tibatá, A.M., Amaya-Villarreal, G.H., Kattan, J.D., Amaya-

Espinel, YJ., Burbano-Girón. 2014. Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2000. Threatened birds of the world. Lynx editions and BirdLife International, Cambridge and Barcelona.

CORTÉS-HERRERA, J.O., H.D. BENÍTEZ-CASTAÑEDA, F. BECERRA-GALINDO & S. VILLAMARÍN. 2006. Un nuevo registro del Loro orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*) para el Departamento del Tolima. Boletín SAO 16: 4-8. <https://www.sao.org.co/publicaciones/boletinsao/02-Cortezetal-OgnorhynchusTolima.pdf>.

GBIF.ORG (26 Sep 2022) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.3mz2ur>

HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, D.E., O. LAVERDE-R, M.A. CABALLERO-ARIAS, L.G. LINARES-ROMERO & F. AVELLANEDA. 2021. Loros amenazados en la zona con función amortiguadora del Parque Nacional Natural Chingaza, municipio de San Juanito (Meta). Ornitología Colombiana 19:1-13

HILTY, S.L. & W.L. BROWN. 1986. A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press. New Jersey.

- INDERENA. 1989. Acuerdo 0007 de 1989., Por el cual se declara área de reserva forestal protectora la Cuchilla de Sucuncuca, ubicada en jurisdicción del municipio de Miraflores (Boyacá). 26 de septiembre de 2022.
- LÓPEZ-LANÚS, B. & P.G.W. SALAMAN. 2002. *Ognorhynchus icterotis*. en: Renjifo L. M., A.M. Franco Maya, J.D. Amaya-Espinel, G.H. Kattan, & B.L. López-Lanús. (Eds.). 2002. Libro Rojo de Aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá, Colombia.
- MURCIA-NOVA, M.A. 2019. Estructura poblacional y producción de frutos de la palma *Dictyocaryum lamarckianum* como estrategia de conservación del loro orejiamarillo *Ognorhynchus icterotis*. Trabajo de grado, Magister en uso y conservación de bosques. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 34 p.
- MURCIA-NOVA, M.A., D. BELTRÁN-ALVARADO & L. CARVAJAL-ROJAS. 2009. Un nuevo registro del loro orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*: Psittacidae) en la Cordillera Oriental colombiana: A New Record of the Yellow-Eared Parrot (*Ognorhynchus icterotis*: Psittacidae) in the Eastern Andes of Colombia. Ornitología Colombiana, (8), 94-99.
- <https://asociacioncolombianadeornitologia.org/ojs/index.php/roc/article/view/199>.
- RENJIFO, L.M., M.F., GÓMEZ, J. VELÁSQUEZ-TIBATÁ, A.M. AMAYA-VILLARREAL, G.H. KATTAN, J.D. AMAYA-ESPINEL & J., BURBANO-GIRÓN. 2014. Libro Rojo de Aves de Colombia. Volumen I. Bosques Húmedos de los Andes y la Costa Pacífica, Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogota D.C., Colombia.
- RODRÍGUEZ-MAHECHA, J.V. & J.I. HERNÁNDEZ-CAMACHO. 2002. Loros de Colombia. Tropical Field Guide Series 3. Conservation International, Bogotá, Colombia.
- SALAMAN P., A. QUEVEDO, A. MAYORQUÍN, J.F. CASTAÑO, P. FLÓREZ, J.C. LUNA, B. LÓPEZ-LANÚS, A. CORTÉS, O. NIETO, H.M. VALLE, Q. RODRÍGUEZ, A. PACHECO, N. SILVA, G. SUÁREZ, A. BORRERO, J. MORA, J.D. ARANGO, G. CARDONA, D. CARO, A. BERMÚDEZ, L. QUINTERO, J. VELÁSQUEZ, N. FORERO & J.C. VERHELST. 2006. Biología y ecología del Loro orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*) en Colombia. Conservación Colombiana 2:12-33.
- SIB COLOMBIA. 2018. Biodiversidad en Cifras Boyacá, Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. Recuperado de: <https://boyaca.biodiversidad.co/>

Observaciones de aves especialistas de hábitats fluviales en el río Meta de Colombia y Venezuela

Notes on riverine habitat bird specialists in the Meta River of Colombia and Venezuela

Daniel Camilo Orjuela-Ducuara ^{1*}, Luis Germán Naranjo ², Fernando José Santiago³ & Javier Castiblanco ²

¹Orinoco Nature Tours. Inírida, Colombia

²WWF Colombia

³Cormacarena. Villavicencio, Colombia

* ✉ orinoconaturetours@gmail.com

DOI:10.59517/oc.e560

Recibido

18 de enero de 2023

Aceptado

2 de mayo de 2023

Publicado

30 de junio de 2023

ISSN 1794-0915

Citación

ORJUELA-DUCUARA, D.C., NARANJO, L.G., SANTIAGO, F.J. & CASTIBLANCO, J. 2023. Observaciones de aves especialistas de hábitats fluviales en el río Meta de Colombia y Venezuela. *Ornitología Colombiana* 23:72-77 <https://doi.org/10.59517/oc.e560>

Resumen

Entre el 25 nov y el 1 dic 2022, llevamos a cabo observaciones ornitológicas oportunistas en 13 sitios diferentes a lo largo de 550 km del río Meta, desde su desembocadura en el Orinoco hasta la localidad de Puerto Gaitán, en el departamento del Meta (Colombia), registrando todas las especies de aves vistas y oídas en distintos hábitats ribereños. De las 156 especies registradas, 37 fueron especies acuáticas, 38 han sido consideradas en la literatura como residentes de hábitats ribereños, 17 son especialistas de hábitats de origen fluvial y cinco de ellos son especialistas de islas. Dos de nuestros registros, el Chamicero del Orinoco (*Synallaxis beverlyae*) y el Tiranuelo coludo (*Stigmatura napensis*), representan extensiones significativas de distribución. Con base en nuestras observaciones, discutimos la importancia de los hábitats ribereños efímeros para la avifauna de la cuenca del Orinoco.

Palabras clave: aves de hábitats fluviales, Cuenca del Orinoco, río Meta

Abstract

From 25 November to 1 December 2022, we made opportunistic observations at 13 different sites along 550 km of the Meta River, from its mouth on the Orinoco upriver to Puerto Gaitán in the Meta department (Colombia), recording all the birds seen and heard as well as their association with different riverine habitats. Thirty-seven of the 156 birds recorded were aquatic species, 38 have been considered in the literature as residents of riverine habitats, 17 are specialists of river-created habitats, five of which are river island specialists. Two of our records, the Orinoco Spinetail (*Synallaxis beverlyae*) and the Lesser Wagtail-tyrant (*Stigmatura napensis*), represent significant range extensions. We discuss the importance of ephemeral riverine habitats for the bird fauna of the Orinoco basin.

Key words: Meta river, river island / river edge birds, Orinoco basin



Introducción

Una de las características más notables de la limnología del río Orinoco y de sus grandes tributarios es la de los grandes pulsos de inundación que mantienen un proceso sucesional de la vegetación a diferentes escalas, desde los bancos de arena recién colonizados por vegetación pionera, hasta las transiciones entre los bosques de rebalse y los de tierra firme, al cual responden muchas especies de aves adaptadas a las condiciones efímeras de estos hábitats (Hilty 2021).

Sin embargo, el grado de dependencia de distintas especies de aves con respecto a los hábitats creados

por su dinámica fluvial de los ríos orinoquenses ha sido ignorada hasta ahora, lo que contrasta con la atención que ha recibido este fenómeno en la cuenca del Amazonas. Desde la publicación seminal del artículo de Remsen y Parker (1983) sobre aves asociadas a hábitats de origen fluvial en la Amazonia, estos ensambles de especies han sido considerados como una de las razones que explican la diversidad general de la avifauna en este bioma.

Un elemento importante de esta dinámica de sucesión provocada por los pulsos de inundación de los grandes ríos amazónicos corresponde a las islas que se forman en medio de sus cauces por la deposición de sedimentos y la paulatina colonización de la

vegetación riparia. Rosenberg (1990) llamó la atención sobre este fenómeno y comprobó que al menos 18 especies de aves en la Amazonia peruana son verdaderas especialistas en este tipo de hábitat.

Aunque las guías de campo de las aves de Venezuela (Phelps & Meyer de Schauensee 1978, Hilty 2003) y Colombia (Hilty & Brown 1986, Hilty 2021) mencionan distintos hábitats ribereños de la Orinoquia, solamente una referencia bibliográfica sobre aves de esta cuenca (Hilty & Ascanio 2009) alude específicamente a las islas efímeras como hábitat exclusivo de algunas especies. De igual forma, ninguno de los estudios ornitológicos de cuencas específicas de la Orinoquia (Ruiz-Guerra *et al.* 2016, Izquierdo *et al.* 2017) relaciona la contribución de estos hábitats a la composición de su avifauna.

En esta nota, presentamos observaciones recientes de aves asociadas a ambientes ribereños del río Meta en Colombia y Venezuela, incluyendo anotaciones de varias especies consideradas por distintos autores como especialistas de islas fluviales, a manera de invitación al estudio de la composición, estructura y dinámica de los ensamblajes adaptados a estos hábitats efímeros del Orinoco y sus principales afluentes.

Materiales y métodos

Como parte del acompañamiento a una expedición de monitoreo de las poblaciones de delfines rosados (*Inia geoffrensis*), llevamos a cabo observaciones ornitológicas entre el 25 nov y el 1 dic 2022 a lo largo de aproximadamente 550 km del río Meta, desde su desembocadura en el Orinoco en el municipio de Puerto Carreño (Vichada) hasta su confluencia con el río Manacacías en el municipio de Puerto Gaitán (Meta) (Fig. 1).

En atención a los protocolos de los censos de delfines, que requieren mantener una velocidad constante del barco desde el cual se llevan a cabo, nuestras observaciones fueron oportunistas y consistieron en visitas, de duración variable, a 13 sitios diferentes (Tabla 1), empleando un bote auxiliar. Durante estas visitas, tratamos de cubrir distintos hábitats ribereños, anotando todas las especies de aves vistas u oídas en

cada recorrido y complementando los registros con fotografías y grabaciones de las vocalizaciones de algunas especies empleando un micrófono direccional Sennheiser MKE600. Todos los listados fueron incorporados en la plataforma en línea eBird.

A continuación, describimos los distintos hábitats visitados, siguiendo la nomenclatura de Remsen & Parker (1983), con modificaciones.

Playones y bancos de arena (Beaches and sandbars).-

Depósitos de sedimentos en medio del cauce del río o de alguno de sus afluentes, desprovistos de vegetación.

Matorral en bancos de arena (Sandbar scrub).-

Rastrojos de bajo porte (1-2 m) dominados por *Tessaria integrifolia*, *Paspalum* sp. y *Fagara* sp. Por lo general, este hábitat está bordeado en mayor o menor grado por playones desnudos y puede contener charcas o pequeñas lagunas.

Bosque ribereño (River edge forest).-

Las porciones más internas de las playas del río y sus afluentes, lo mismo que las partes más consolidadas de las islas, por lo general aguas arriba, con cobertura arbórea de especies pioneras, por lo general dominada por yarumos (*Cecropia* sp.).

Bosque de rebalse (Varzea forest).-

En algunos segmentos del plano de inundación del río, hay parches de bosque alto temporal o permanentemente anegado. Puesto que la mayor parte de las vastas regiones que atraviesa el río Meta son formaciones de sabana, los bosques de rebalse son relativamente poco extensos y tienden a presentarse sobre todo en aquellos sitios en donde los barrancos de las orillas son suficientemente bajos como para permitir el paso de las crecientes periódicas.

Además de estos hábitats, en algunas de las localidades visitadas hicimos registros en bosque transicional no inundable, en orillas del río cuyas características no corresponden a ninguna de las categorías de Remsen & Parker (1983) y en rastrojos (crecimiento secundario).

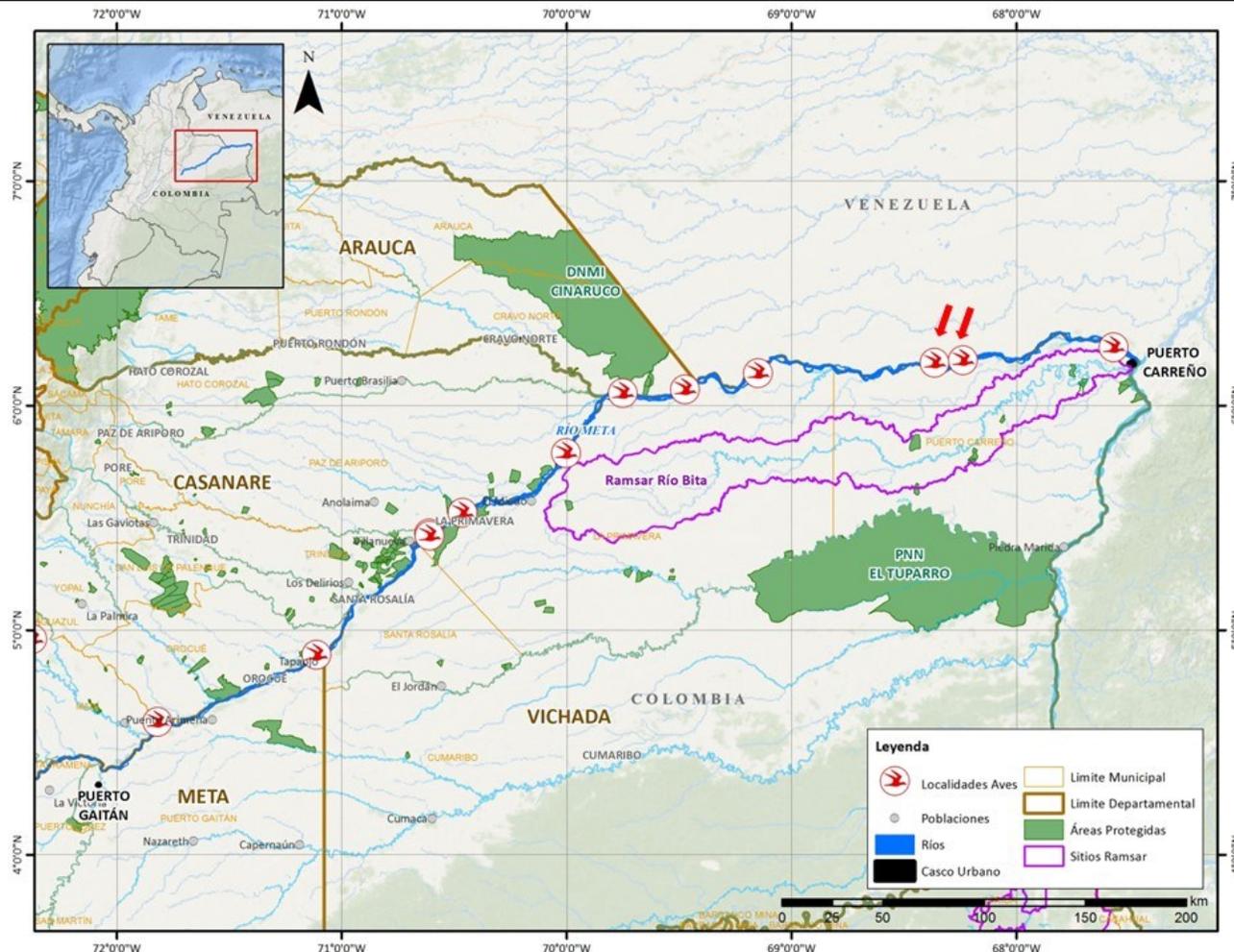


Figura 1. Sitios de observación de aves a lo largo del recorrido de la expedición al río Meta. Las flechas señalan las localidades en donde registramos la presencia de *Synallaxis beverlyae* y de *Stigmatura napensis*.

Resultados

Durante nuestros recorridos, registramos 156 especies de aves pertenecientes a 43 familias de 20 órdenes (Anexo 1). Como era de esperar en un inventario ornitológico fluvial, una porción considerable de las aves observadas fueron especies acuáticas (37 especies, 23,7% del total). Todas ellas son aves de amplia distribución tanto en la Orinoquia como, en general, en tierras bajas de la región Neotropical, especialmente al oriente de la cordillera de los Andes. Por esta razón las observamos a lo largo de todo el recorrido y en la mayoría de los hábitats examinados.

La mayoría de las 119 especies restantes también son de amplia distribución y por lo tanto su hallazgo no representó mayor novedad. Sin embargo, al examinar este subconjunto usando las categorías de distribución geográfica y ecológica relacionada con

hábitats generados por pulsos de inundación fluvial definidas por Remsen & Parker (1983), encontramos que 38 de ellas (31,9% de la avifauna terrestre) fueron catalogadas por dichos autores como residentes habituales de dichos ambientes y 17 (14,3%) como restringidas a estos (Tabla 2). Por otra parte, entre las especies de este conjunto se encuentran *Synallaxis beverlyae*, conocido únicamente de islas fluviales (Hilty & Ascanio 2009) y *Cranioleuca vulpina*, *Serpophaga hypoleuca*, *Stigmatura napensis* y *Thlypopsis sordida* consideradas especialistas de este tipo de hábitat en la Amazonia por Rosenberg (1990). Cabe aclarar que esta última especie ocupa ambientes terrestres en Brasil (Gwynne et al. 2010), Paraguay (Narosky & Yzurieta 2006) y Argentina (Narosky & Yzurieta 2003). El hallazgo del Chamicero del Orinoco tuvo lugar el 26 nov 2022 en una isla próxima a la orilla izquierda del río Meta y por lo tanto en territorio del estado de Apure (Venezuela). Durante un recorrido de 1 km

Tabla 1. Localidades, tiempo de observación y hábitats visitados durante la expedición al río Meta.

Localidad	Coordenadas	Fecha	Hora	Hábitats
Vichada, margen derecha río Meta	06°15'31"N, 67°34'11"W	25/11/2022	05:50-11:00	Bosque ribereño, bosque de rebalse, conuco, barra de arena
Isla río Meta, Apure, Venezuela	06°12'04"N, 68°14'27"W	26/11/2022	06:03-07:14	Playones, matorral en bancos de arena
Isla río Meta, orilla izquierda, Apure, Venezuela	06°11'22"N, 68°21'58"W	26/11/2022	08:53-09:48	Playones, matorral en bancos de arena
Isla río Meta, Vichada	06°08'36"N, 69°09'06"W	27/11/2022	05:21-06:01	Playones, matorral en bancos de arena
Bajo de Arena río Meta, Vichada	06°04'13"N, 69°28'30"W	27/11/2022	08:19-11:12	Playones y bancos de arena
Caño Lipa, Arauca	06°03'13"N, 69°45'10"W	27/11/2022	16:20-17:58	Bosque ribereño y matorral en bancos de arena
Paz de Ariporo, Casanare	05°47'16"N, 70°00'15"W	28/11/2022	08:01-09:18	Playones, matorral en bancos de arena
Río Meta, Casanare	05°31'19"N, 70°27'54"W	28/11/2022	17:26-18:00	Bosque ribereño
		29/11/2022	05:20-06:05	Playones, matorral en bancos de arena, bosque ribereño
Madrevieja en Casanare	05°25'42"N, 70°36'46"W	29/11/2022	07:34-08:35	Bosque ribereño, bosque de rebalse
Río Meta, Trinidad, Casanare	05°25'11"N, 70°36'36"W	29/11/2022	08:59-09:20	Playones, bancos de arena
Orocué, Casanare	04°53'20"N, 71°06'52"W	30/11/2022	05:37-06:24	Playones, matorral en bancos de arena, bosque ribereño
Finca Arrocería, Casanare	04°34'25"N, 71°49'11"W	30/11/2022	15:15-16:03	Bosque ribereño, arrozal
Río Yucao, Meta	04°57'36"N, 71°81'96"W	1/12/2022	07:30-08:20	Bosque ribereño, playones, arrozal

entre las 06:23 y las 07:34, a través de un matorral de *Tessaria* sp., notamos vocalizaciones de dos chamiceros distintos: *Synallaxis albescens* y otra especie que, desde el comienzo, uno de nosotros (DCO) sospechó que podía ser *S. beverlyae*. Procedimos entonces a reproducir la grabación del canto de esta especie hecha por Steve Hilty en el Orinoco para atraer el ave y observarla. El animal respondió rápidamente y pudimos cotejar sus características diagnósticas de acuerdo con la guía de Hilty (2021). En particular, pudimos observar en detalle el color claro de los ojos, los bordes pálidos de los lados de la cara y la garganta blanca. Aunque nuestra permanencia en esta isla solamente duró poco más de una hora, detectamos al menos cuatro individuos de la especie y documentamos su presencia con evidencias visuales y sonoras (Naranjo 2022a). A las 08:53 del mismo día, visitamos una segunda isla, también junto a la orilla venezolana y al día siguiente

otras dos islas en territorio colombiano, pero no obtuvimos más registros del chamicero del Orinoco a pesar de haber reproducido varias veces nuestras grabaciones.

En la misma isla en la que encontramos al Chamicero del Orinoco el 26 nov, observamos una pareja del tiranuelo coludo (*Stigmatura napensis*). Su comportamiento inquieto y bullicioso, el movimiento permanente de la cola y las características de su plumaje (extremo de la cola y banda alar blancas, superciliar amarillo, vientre amarillo claro) corresponden plenamente a la descripción y la ilustración de la guía de Hilty (2021). Al igual que en el caso anterior, obtuvimos registros visuales y sonoros de esta especie (Naranjo 2022a). En la segunda isla visitada en esta fecha encontramos otra pareja del tiranuelo coludo (Naranjo 2022b), pero no lo observamos en las islas visitadas el día 27.

Tabla 2. Proporción de las especies de aves terrestres observadas a lo largo del río Meta pertenecientes a distintas categorías de dependencia de hábitats de origen fluvial según Remsen & Parker (1983).

Categorías		S	(%)
A	Restringidas a hábitats de origen fluvial, presentes solo en tierras bajas de la Amazonia-Orinoquia-Guayanas;	8	6,7
B	Presentes en hábitats de origen fluvial, crecimiento secundario, bordes o sabanas, principalmente en tierras bajas de la Amazonia-Orinoquia-Guayanas;	3	2,5
C	Restringidas a hábitats de origen fluvial en Amazonia, con distribución más amplia que la región Amazonia-Orinoquia-Guayanas;	4	3,4
D	Presentes en hábitats de origen fluvial, crecimiento secundario, bordes o sabanas, con distribución más amplia que la región Amazonia-Orinoquia-Guayanas;	16	15,1
E	Restringidas a hábitats de origen fluvial, con distribución más amplia que la región Amazonia-Orinoquia-Guayanas.	6	4,2
F	Aves terrestres no dependientes de hábitats de origen fluvial	82	68,9
	A+C+E	18	15,1
	A+B+C+D+E	37	31,1

Discusión

La notable proporción de especies de aves terrestres encontradas a lo largo de nuestra navegación por el río Meta que, según Remsen & Parker (1983), están asociadas a ambientes creados por los periódicos pulsos de inundación y en particular la de aves fuertemente asociadas a los matorrales de los bancos de arena e islas efímeras (Rosenberg 1990), sugieren que este tipo de ambientes juega un papel importante en la composición de la avifauna de la cuenca del Orinoco. Hilty & Ascanio (2009) resaltaron la necesidad de prestar más atención a dichos hábitats efímeros en esta región, aunque especularon que el número de aves especialistas de islas en la cuenca del Orinoco tal vez no sea tan notable como en la del Amazonas pues en sus observaciones han notado que algunas de estas especies tienen la capacidad de utilizar la vegetación de las orillas de los ríos cuando las islas son cubiertas por las crecientes periódicas.

El hallazgo de *S. beverlyae* constituye una considerable ampliación de su distribución conocida, confirmando la predicción hecha por Hilty & Ascanio (2009), de que podría hallarse en la parte baja del río Meta. Aparte de los registros consignados en la descripción de la especie, hay muy pocas observaciones documentadas (ocho anotaciones para Venezuela en la plataforma eBird). Es desafortunado sin embargo que nuestro rápido desplazamiento a lo largo del río Meta no permitió visitar otras islas de

aparición similar a aquella en la que encontramos al Chamicero del Orinoco, pues a juzgar por su vegetación, dominada por *Tessaria* sp. y otras plantas colonizadoras de bancos arenosos, es muy probable que este pájaro se encuentre aguas arriba hasta el departamento de Arauca e incluso el de Casanare.

La presencia de *S. napensis* en el río Meta es igualmente notable. Las primeras observaciones de esta ave fueron hechas en 1998 el río Orinoco en el Departamento del Vichada (Hilty & Ascanio 2009) y posteriormente ha sido reportada para el delta del Orinoco en Venezuela (David Ascanio, com. Pers., dic 2022). Nuestros dos registros para el estado de Apure en Venezuela amplían la distribución conocida de esta ave y, al igual que en el caso anterior, consideramos muy probable nuevas ampliaciones aguas arriba gracias al gran número de islas con condiciones similares a las de los dos sitios en donde lo encontramos.

La obtención de estos dos registros novedosos, a pesar de la brevedad de nuestra permanencia en cada una de las localidades visitadas, sugiere que la investigación sistemática de las islas fluviales de la cuenca del Orinoco podría ampliar significativamente el conocimiento de la avifauna regional y aportar datos valiosos para entender el papel de los pulsos de inundación de los ríos orinoquenses en la composición y estructura de las comunidades aviaras.

Agradecimientos

Nuestras observaciones fueron hechas como parte del acompañamiento a una expedición de monitoreo de las poblaciones de delfines de río liderada por la Fundación Omacha y WWF Colombia. Queremos agradecer a Fernando Trujillo y Saulo Usma por coordinar esta expedición y asegurar los recursos necesarios para llevarla a cabo, a María Jimena Valderrama y Diana Trujillo por la organización logística y a José Rangel y Jacinto Terán por conducirnos con seguridad por el río y sus caños afluentes. David Ascanio proporcionó información complementaria sobre las aves especialistas de islas y Leidy Johana Cuadros preparó el mapa con las localidades de observación.

Literatura citada

- GWYNNE, J.A., R.S. RIDGELY, G. TUDOR & M. ARGEL. 2010. Aves do Brasil, Vol. 1 (Pantanal & Cerrado. Editora Horizonte, São Paulo, Brasil.
- HILTY, S.L. 2003. Birds of Venezuela, Second Edition. Princeton University Press, Princeton, N.J., USA.
- HILTY, S.L. 2021. Birds of Colombia. Lynx Edicions, Barcelona, España.
- HILTY, S.L. & D. ASCANIO. 2009. A New Species of Spinetail (Furnariidae: *Synallaxis*) from the Río Orinoco of Venezuela. *The Auk*, 126(3):485-492. <https://doi.org/10.1525/auk.2009.08036>
- HILTY, S.L. & W.L. BROWN. 1986. A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press, Princeton, NJ, USA.
- IZQUIERDO, E., L.G. NARANJO, S. LOSADA-PRADO & E. ARBELÁEZ-CORTÉS. 2017. Aves. Pp. 277-303. En: Trujillo, F. y C. A. Lasso (Eds.). IV. Biodiversidad del río Bitá, Vichada, Colombia. Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.
- MEYER DE SCHAUENSEE, R. & W.H. PHELPS. 1978. A guide to the birds of Venezuela. Princeton University Press, Princeton, NJ, USA.
- NARANJO, L.G. 2022a. eBird Checklist: <https://ebird.org/ebird/view/checklist/S123501030>. eBird: An online database of bird distribution and abundance [web application]. eBird, Ithaca, New York. Available: <http://www.ebird.org>. (Accessed: January 9, 2017).
- NARANJO, L.G. 2022a. eBird Checklist: <https://ebird.org/ebird/view/checklist/S123501241>. eBird: An online database of bird distribution and abundance [web application]. eBird, Ithaca, New York. Available: <http://www.ebird.org>. (Accessed: January 9, 2017).
- NARANJO, L.G., D.C. ORJUELA-DUCUARÁ, A. PINTO-GÓMEZ & F.A. ESTELA. 2022. Aves del Departamento del Guainía. Páginas 178-205 En: J.S.F. Usma-Oviedo, F. Trujillo & L.G. Naranjo (Eds). Diversidad Biológica y Cultural del Departamento de Guainía. Gobernación de Guaviare, WWF, CDA & Instituto Sinchi, Bogotá, Colombia.
- NAROSKY, T. & D. YZURIETA. 2003. Guía para la identificación de las aves de Argentina. Vásquez Mazzini Editores, Buenos Aires, Argentina.
- NAROSKY, T. & D. YZURIETA. 2006. Guía para la identificación de las aves de Paraguay. Vásquez Mazzini Editores, Buenos Aires, Argentina.
- REMSEN, J. V., JR. & T. A. PARKER III. 1983. Contribution of river-created habitats to bird species richness in Amazonia. *Biotropica* 15(3):223-231. <https://doi.org/10.2307/2387833>
- ROSENBERG, G. H. 1990. Habitat specialization and foraging behavior by birds of Amazonian River islands in northeastern Peru. *The Condor* 92:427-442. <https://doi.org/10.2307/1368240>
- RUIZ GUERRA, C., D. EUSSE-GONZÁLEZ, L.F. CASTILLO, R. ANTELO, Y. CIFUENTES- SARMIENTO & C. ARANGO. 2016. Avifauna de las cuencas de los ríos Meta y Bitá. Pp. 220-245 En: Trujillo, F; R. Antelo & Usma S. (editores). 2016. Biodiversidad de la cuenca baja y media del río Meta. Fundación Omacha, Fundación Palmarito, WWF. Bogotá, Colombia.

Anexo 1. Lista de aves observadas entre el 25 nov y el 1 dic 2022 en 13 localidades a lo largo del río Meta en Colombia y Venezuela. Categorías de distribución (Remsen & Parker 1983): A) Restringidas a hábitats de origen fluvial, presentes solo en tierras bajas de la Amazonia-Orinoquia-Guayanas; B) Presentes en hábitats de origen fluvial, crecimiento secundario, bordes o sabanas, principalmente en tierras bajas de la Amazonia-Orinoquia-Guayanas; C) Restringidas a hábitats de origen fluvial, con distribución más amplia que la región Amazonia-Orinoquia-Guayanas; D) Presentes en hábitats de origen fluvial, crecimiento secundario, bordes o sabanas, con distribución más amplia que la región Amazonia-Orinoquia-Guayanas; E) Restringidas a hábitats de origen fluvial, con distribución más amplia que la región Amazonia-Orinoquia-Guayanas. Hábitats: 1) Playones y bancos de arena; 2) Matorral en bancos de arena; 3) Bosque ribereño; 4) Bosque de rebalse; 5) Bosque transicional; 6) Orillas; 7) Crecimiento secundario. ([Descargue acá](#)).



Ornitología Colombiana

<http://asociacioncolombianadeornitologia.org/revista-ornitologia-colombiana/>

La Asociación Colombiana de Ornitología (ACO) inició actividades en 2002 con el fin de incentivar el estudio científico y la conservación de las aves de Colombia mediante la publicación de una revista, *Ornitología Colombiana*. La membresía en la Asociación está abierta a cualquier persona con interés por las aves colombianas y su conservación. Las cuotas para el 2023 son (dentro de Colombia, en pesos colombianos): \$130.000 (profesionales), \$65.000 (estudiantes con carné vigente), \$1.875.000 (miembro benefactor o vitalicio). Encuentre el proceso para afiliarse en:

<https://asociacioncolombianadeornitologia.org/afiliese/>

Contacto

Revista Ornitología Colombiana

revista@ornitologiacolombiana.com

Bogotá D.C, Colombia
Sur América

Junta Directiva 2022-2024

PRESIDENTE
Miguel Moreno-Palacios
Universidad de Ibagué

VICEPRESIDENTE
Bilma Florido
Universidad de Ibagué

SECRETARIO
Luis Germán Gómez
Universidad del Cauca

TESORERO
Carlos Alberto Peña
Bomberos Bugalagrande

VOCAL
David Ricardo Rodríguez V
Grupo de Ornitología Universidad
Pedagógica Nacional (UPN-O)

ORNITOLOGÍA COLOMBIANA

EDITOR EN JEFE
Loreta Rosselli

CO-EDITORES
F. Gary Stiles
Ronald Fernández-Gómez

EVALUADORES NÚMERO 23

Sergio Losada (Colombia)
Luis Sandoval (Costa Rica)
Sergio Chaparro-Herrera (Colombia)
Juan Freile (Ecuador)
Wendy Schelsky (EEUU)
Bret Whitney (EEUU)
Pedro Camargo (Colombia)
María Clara Díaz González (España)
Esteban Botero (Colombia)
Yanira Cifuentes (Colombia)
Steve Hilty (EEUU)
J. V. Remsen (EEUU)