

ISSN 1794-0915

Ornitología Colombiana



Mayo 2021 | Número 19

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





Imagen de la portada: *Ognorhynchus icterotis*

Fotografía: David Esteban Hernández Rodríguez

CONTENIDO

Nota editorial

1 Nota editorial

Loreta Rosselli & Orlando Acevedo-Charry

1

Artículos

2 Una avifauna en cambio: 26 años de conteos navideños en la Sabana de Bogotá, Colombia

A changing avifauna: 26 years of Christmas Bird Counts in the Sabana de Bogota, Colombia

F. Gary Stiles, Loreta Rosselli & Sussy De La Zerda

2-51

52 Loros amenazados en la zona con función amortiguadora del Parque Nacional Natural Chingaza, municipio de San Juanito (Meta)

Threatened parrots of Chingaza National Park's buffer zone, San Juanito municipality (Meta)

David E. Hernández-Rodríguez, Oscar Laverde-R, Marilyn A. Caballero-Arias, Luis Guillermo Linares-Romero & Fredy Avellaneda

52-64

65 Inventario, adiciones y análisis biogeográfico de las aves de San José del Guaviare, Guaviare, Colombia

Inventory, additions, and biogeographic analysis of the birds of San Jose del Guaviare, Guaviare, Colombia

Orlando Acevedo-Charry, Nadezhda Bonilla-S, Natalia Cano, Pedro A. Camargo, Diego Carantón-Ayala, Ramón Carrillo, María Alejandra Chadid, Oswaldo Cortés, Diego Cueva, Gina J. Díaz-Rodríguez, Oscar Humberto Marín-Gómez, Juan Pablo López-O, Néstor A. Peralta-Zapata, Natalia Pérez-Amaya, Alejandro Pinto-Gómez, Wilmer Ramírez & F. Gary Stiles

65-93

Notas Breves

- 94 Nuevos registros de especies de aves acuáticas para el departamento del Quindío
New records of the waterbirds species at the department of Quindío
Yemay Toro-López, Sergio Adrián García-Murcia & Diego Duque-Montoya
94-101
- 102 Nido y huevos de la viudita enmascarada (*Fluvicola nengeta atripennis*) parasitada por el chango arrocero (*Molothrus bonariensis*) en Colombia
Nest and eggs of the Masked water-tyrant (*Fluvicola nengeta atripennis*) parasited by the Shiny cowbird (*Molothrus bonariensis*) in Colombia
Jonathan Sequeda-Zuleta, Marcela Cabanzo-González & Vinicio Góngora-Fuenmayor
102-114
- 115 Ampliación del rango de distribución de *Chlorochrysa nitidissima* (Thraupidae) hacia el departamento del Tolima
Range extension of the distribution of *Chlorochrysa nitidissima* (Thraupidae) to the Tolima department
Hugo Loaiza-Hernández, Vivian Tatiana Flórez-Delgado & Alonso Quevedo-Gil
115-119
- 120 Registro superior al ámbito de elevación esperado de la tortolita escamada (*Columbina squammata*; Columbidae) en Colombia
Upward altitudinal extension of the Scaled Dove (*Columbina squammata*; Columbidae) in Colombia
Juan Sebastián León Lleras
120-126

Obituario

- 127 Arturo Pazos Bastidas (1926-2021): Explorador colombiano pionero del sur del país
Orlando Acevedo-Charry & Miguel Moreno-Palacios
127-130

Nota editorial - Ornitología Colombiana

Esta decimonovena entrega de Ornitología Colombiana contiene una gama variada de información sobre la avifauna colombiana que siempre ofrece novedades en registros, ampliación de distribuciones e información de interés para la conservación al incluir especies amenazadas y endémicas. Se presenta entonces la ampliación de distribución, elevación y datos sobre biología reproductiva de especies tanto comunes como recientemente registradas en el país y vulnerables aumentando el conocimiento de la diversa y aun relativamente poco conocida avifauna del país.

Incluimos también un par de trabajos en los que se presentan las avifaunas de aves acuáticas en uno y de un municipio de alto interés biogeográfico en otro, con la actual tendencia de incluir registros obtenidos de los censos que se vienen adelantando en el país hace unas décadas y/o observaciones de la comunidad. En la misma línea del uso de los datos de ciencia ciudadana como son los conteos navideños de aves de la Sociedad Nacional Audubon, presentamos el trabajo extenso producto de casi tres décadas de monitoreo de aves en el norte de la ciudad de Bogotá. Este trabajo, además de mostrar los cambios en la avifauna de una ciudad andina debidos a diversos factores, representa un ejemplo inspirador para este tipo de trabajos a largo plazo en el país y Latinoamérica.

En nuestra sección de obituarios se rinde homenaje a un importante y poco conocido recolector del sur del país.

Es así como Ornitología Colombiana sigue con la misión de dar a conocer los avances sobre el conocimiento de la avifauna más diversa del planeta al tiempo que ofrece un espacio a una amplia gama de investigadores desde jóvenes iniciando su carrera hasta curtidos científicos de nivel internacional para publicar sus hallazgos.

Agradecimientos

Nuestro sincero agradecimiento a los editores asociados y evaluadores de los manuscritos publicados en este número por su tiempo y esfuerzo que hacen posible el alto nivel de calidad y rigor científico de Ornitología Colombiana*. Son ellos Enrique Arbeláez-Cortés (Colombia), Jorge Enrique Avendaño (Colombia), Esteban Botero-

Delgadillo (Alemania), Yanira Cifuentes-Sarmiento (Colombia), Diego Cueva (EUA), Karolina Fierro-Calderón (Colombia), Alex Jahn (EUA), Tatiane Lima da Silva (Brasil), Oscar Humberto Marín-Gómez (México), Juan F. Escobar-Ibáñez (México), Yair Molina (Colombia), Tiberio Monterrubio-Rico (México), Diego Tuero (Argentina) y Johana Zuluaga (Colombia). Agradecemos igualmente a Tatian Celeita por su trabajo esmerado en la diagramación de la revista y por la coordinación eficiente de las comunicaciones entre autores, evaluadores y editores.

Loreta Rosselli Editor
Orlando Acevedo-Charry Co-Editor
Revista Ornitología Colombiana

Nuestra portada: La portada para OC incluye una foto de *Ognorhynchus icterotis* de David Esteban Hernández Rodríguez.

*Lugar de residencia actual de editores asociados y evaluadores que colaboraron en este número

Una avifauna en cambio: 26 años de conteos navideños en la Sabana de Bogotá, Colombia

A changing avifauna: 26 years of Christmas Bird Counts in the Sabana de Bogota, Colombia

F. Gary Stiles^{1,2}, Loreta Rosselli^{1,3} & Sussy De La Zerda^{1,4}

¹Asociación Bogotana de Ornitología, Bogotá D.C., Colombia

²Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia

³Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A., Bogotá D.C., Colombia

⁴American Bird Conservancy ABC, The Plains, Virginia, USA

✉ lrosselli@yahoo.com

Resumen

El Conteo Navideño de aves en la Sabana de Bogotá se realiza anualmente desde 1989. Presentamos los resultados de los primeros 26 años (1989–2014) para detectar cambios en la presencia y las abundancias de las especies de aves e intentar relacionarlos con cambios en el clima, la vegetación, las interacciones entre especies y las actividades humanas. Los conteos corresponden a 29 localidades clasificadas en terrestres, mixtas o acuáticas según la composición de sus avifaunas. En cuatro sitios comparamos los patrones de recambio de especies entre años sucesivos. Calculamos para cada especie el número de años y número de sitios de registro, así como el promedio de individuos observados por año de registro. Analizamos los cambios de abundancia a lo largo de los 26 años de todas las especies registradas en seis o más años mediante regresiones lineales. Registramos 234 especies de aves: 126 residentes permanentes, 43 residentes estacionales (migratorias boreales invernantes) y 65 visitantes; las residentes fueron más abundantes y registradas por más años y sitios. Contamos más especies en los sitios terrestres con bosques nativos conservados; en los sitios acuáticos registramos más individuos debido a las especies gregarias. En los sitios con bosques conservados, las especies cambiaron poco en años sucesivos mientras las tasas de recambio fueron más altas en un parque urbano grande y un humedal. En este período, 49 especies aumentaron en abundancia, 30 disminuyeron y 74 no cambiaron; casi todos los cambios de abundancia ocurrieron entre las residentes. Seis especies se establecieron como residentes mientras cuatro aparentemente desaparecieron. En el intervalo estudiado, las influencias del cambio climático y las acciones directas o indirectas del hombre parecen haber afectado a más especies, especialmente por obras en los humedales y la urbanización; la contaminación aérea urbana aumentó el calentamiento, posiblemente facilitando el establecimiento de algunas especies de elevaciones menores. Información de los años 1960s indica que desde ese tiempo el drenaje de muchos humedales afectó más a la avifauna; el cambio climático tuvo una menor influencia. Hacia el futuro, seguramente se intensificará el calentamiento global, llevando a desaparecer algunas especies más de las montañas locales mientras más especies de zonas cálidas podrían establecerse en la parte plana. En conclusión, resulta relevante monitorear las aves a largo plazo usando los conteos navideños. Presentamos algunas recomendaciones para los que están considerando iniciar conteos, y sugerencias para análisis de los datos para los que ya están haciendo esfuerzos de monitoreo similares.

Palabras clave: Andes, cambio climático, conservación, monitoreo de poblaciones, urbanización, cambios de vegetación

Abstract

The Christmas Bird Counts of the Sabana de Bogotá have been made continuously since 1989. Here we present the results of the first 26 counts (1989–2014), to detect changes in the presence and abundances of bird species over this interval, in relation to concurrent changes in climate, vegetation, species interactions and direct or indirect effects of human activities. The counts were made in 29 localities, classified as terrestrial, aquatic or mixed according to the composition of their avifaunas. In four sites we compared changes in species presence in successive years. We calculated the number of years, sites and abundance per year and site for all species observed. For all species recorded in six or more years, we calculated abundance changes over all 26 years with linear regressions. We recorded a total of 234 species, including 126 permanent and 43 seasonal residents (mostly wintering boreal migrants) and 65 short-term visitors. Resident species were more

abundant and were recorded in more sites and years. Over the count period, 49 species increased in abundance, 30 declined and 74 showed no apparent changes; nearly all of the changes occurred in resident species. Six species from lower elevations became established as residents and four apparently disappeared. Year-to-year changes in species were much higher in an urban park and wetland than in sites with forest. Among the potential causal factors, climate change and direct and indirect human actions affected more species, but natural succession of vegetation and interactions like predation and parasitism affected certain species severely. The most important human actions involved alterations in some wetlands and urbanization, in which urban aerial pollution accentuated warming trends, possibly facilitating establishment of some species from lower elevations. Looking to the past, information from the 1960s suggests that the greatest changes in the avifauna since then resulted from wetland drainage, although climate change may have also played a lesser role. In the future, global warming will undoubtedly intensify, potentially causing the disappearance of more species from the surrounding mountains, while more species from lower elevations will colonize the flat part of the Sabana. In conclusion, it will be important to continue monitoring this avifauna with Christmas Bird Counts and extending such counts to other areas of the continent. We end with a series of recommendations for those considering initiating such counts, and regarding data analysis for those now engaged in these or similar monitoring efforts.

Key words: Andes, climate change, conservation, population monitoring, urbanization, vegetation changes

Introducción

Los estudios multianuales de las poblaciones y comunidades de aves tienen una larga historia en Europa y Norteamérica, en donde han hecho contribuciones fundamentales al desarrollo de la ciencia de la ecología (*e.g.*, Savill *et al.* 2010, Holmes & Likens 2016). Otro ejemplo notable es el de los Conteos Navideños de aves de la Sociedad Audubon, que comenzaron en 1900 en los Estados Unidos bajo el liderazgo del eminente ornitólogo Frank M. Chapman (Stiles 2013). Entre los intereses de Chapman estaba estimular la apreciación popular y la conservación de las aves, y los Conteos Navideños representaban una actividad ideal para participación no solo de profesionales sino también de aficionados – lo que actualmente se llama “ciencia ciudadana o participativa”. Esta iniciativa cogió fuerza rápidamente en Norteamérica; el número de conteos aumentó de forma exponencial y actualmente se realizan más de 2500 conteos involucrando miles de observadores cada año (LeBaron 2017). Este éxito de los conteos se debe en parte a su coincidencia con las vacaciones navideñas, lo cual ha facilitado la participación de muchos observadores. Anualmente la Sociedad Audubon recopila y publica los resultados de

todos los conteos del año anterior. Como resultado, se sigue generando una enorme cantidad de datos sobre las distribuciones y abundancias invernales de aves norteamericanas a una escala continental a través del tiempo. Sin embargo, por sus fechas, los conteos navideños norteamericanos no dan información sobre las poblaciones de las especies migratorias que salen del continente hacia latitudes tropicales para invernar. Por esto, adquiere importancia desarrollar programas de conteos navideños en el Neotrópico, con un beneficio adicional: como la mayoría de las especies de aves neotropicales es de residentes permanentes, tales conteos podrían proveer información más completa sobre el estado de sus avifaunas.

Sin embargo, el monitoreo a largo plazo de la avifauna aún está en su infancia en el Neotrópico (pero ver Stouffer *et al.* 2020), en parte debido a su alta diversidad y en parte por la falta de una tradición de la observación de aves, tan arraigada en Norteamérica y Europa. El objetivo principal de los ornitólogos profesionales había sido inventariar y clasificar las aves neotropicales mediante colecciones ornitológicas y especímenes de museo y pocos de ellos dedicaron atención a estimular el interés y participación de aficionados. Una excepción fue

Olrog (1959), quien escribió e ilustró una guía de campo de las aves de Argentina – la primera guía de este tipo en Sudamérica. En el resto del continente, la falta de guías de campo siempre fue una limitante para esta participación popular; sólo en el último cuarto de ese siglo aparecen publicadas guías de campo bien ilustradas y en español (o portugués), entre las primeras siendo la de Venezuela de Phelps & Meyer de Schauensee (1978).

En Colombia, los primeros Conteos Navideños fueron realizados por observadores norteamericanos del programa de los Cuerpos de Paz de los Estados Unidos en la década de los 1970s, pero no lograron estimular el interés popular y no se continuaron. La publicación de la guía de Hilty & Brown (1986) comenzó a promover la observación de las aves, y la publicación de su traducción al español por Humberto Álvarez-López en 2001 detonó una explosión en el número de observadores aficionados en el país. Justo en 1986 se produjo un primer ensayo de un Cuento Navideño por LR, SDLZ y dos compañeras en Tabio, un municipio al noroeste de Bogotá. Dos años después, se intentó un conteo incluyendo seis grupos en siete sitios de la Sabana de Bogotá, lo cual demostró la factibilidad de realizar Conteos Navideños en el país. Al formarse en 1989, la Asociación Bogotana de Ornitología – ABO – designó como actividad “insignia” realizar un Cuento Navideño anualmente bajo las reglas de la Sociedad Audubon. Esta iniciativa estimuló el interés de otras sociedades ornitológicas locales formadas desde 1979 y pronto comenzó una proliferación de conteos, consolidada con la formación de la Red Nacional de Observadores de Aves (RNOA) en 2001 con el apoyo del Instituto Humboldt; en 2002 la RNOA se encargó de la coordinación de los Conteos Navideños. Hoy se realizan más de 30 Conteos Navideños en varias partes del país. A estos se agregó en 2005 uno y después dos

Censos Nacionales de Aves Acuáticas anuales, liderados por la Asociación Calidris. La continuación de estos conteos hasta hoy ha establecido la prominencia de Colombia en el monitoreo de sus aves en el continente. De hecho, los Conteos Navideños de la Sabana de Bogotá ya representan el monitoreo de más largo plazo de cualquier grupo de vertebrados terrestres en el país.

Dos temas de interés especial en la ornitología actual son la expansión de la urbanización y el cambio climático por calentamiento global, por sus efectos sobre la biodiversidad. Por ser abundantes, ampliamente distribuidas, relativamente fácil de observar y buenos indicadores del estado de los hábitats, las aves han sido sujeto de mucho estudio en ambos contextos. Aunque la ecología de aves urbanas lleva medio siglo de estudios en las latitudes templadas de Europa y Norteamérica (Marzluff *et al.* 2008), el despegue de interés en este tema en el Neotrópico ha sido más lento, provocando llamados de atención para ornitólogos neotropicales por Ortega-Álvarez & MacGregor-Fors (2011) y Delgado & Correa (2013). Sólo en la última década ha habido un incremento muy notable de estudios sobre la ecología urbana de las aves (Escobar-Ibañez & MacGregor-Fors 2017, Cediell & Lozano-Flórez 2020). Los efectos ecológicos de la urbanización sobre las aves incluyen una reducción de la diversidad y aumento de densidad de pocas especies en áreas urbanas, interrupción de interacciones interespecíficas y servicios ecosistémicos, impactos contra estructuras, contaminación por productos de desechos humanos y peligros de epidemias transmitidos por parásitos o microbios: para resúmenes de varios de estos temas, véase Chace & Walsh (2006), Devictor *et al.* (2007), Santiago-Alarcón & Delgado-V. (2017) e Isaakson (2018). Los estudios recientes son principalmente a corto plazo, como cambios de las avifaunas a lo

largo de gradientes entre hábitats rurales y urbanos (v. *gr.*, Leveau *et al.* 2018, Toledo *et al.* 2012). Los pocos estudios de largo plazo son de inventarios separados por décadas con pocos o incompletos datos entre ellos (*e.g.*, Stiles 1990, Castaño & Castaño 2000, Biamonte *et al.* 2011, Vasconcelos *et al.* 2013).

El cambio climático debido al calentamiento global representa una amenaza para la biodiversidad que indudablemente se intensificará en las próximas décadas. Una de las predicciones de los modelos teóricos del cambio climático es que sus efectos podrían ser más drásticos y preocupantes para las aves de las montañas tropicales (*e.g.*, Şekerçioğlu *et al.* 2012, Velásquez-Tibatá *et al.* 2012, Wilsey *et al.* 2017, Helmer *et al.* 2019), pero aún hacen falta más datos concretos de sus efectos sobre las avifaunas. La mayoría de los estudios publicados comparan muestreos recientes de las distribuciones altitudinales y las abundancias de las aves de sitios o transectos con los hechos décadas atrás (*e.g.*, Forero-Medina *et al.* 2011, Rosselli *et al.* 2017), pero solo Pounds *et al.* (1999) hicieron un seguimiento continuo a lo largo de casi dos décadas. Un aspecto particular de la ecología urbana es la tendencia de aumentar las temperaturas de las ciudades debido a la reflectividad de sus superficies duras y la contaminación aérea por emisiones de CO₂, formando “islas de calor” locales cuyas intensidades aumentan según el tamaño de la ciudad (Oke 1973). En Bogotá, Ángel *et al.* (2010) registraron temperaturas dentro de la isla de calor de hasta 3°C por encima de los valores obtenidos en la periferia de la ciudad. Un aspecto poco estudiado hasta ahora ha sido la posible sinergia entre el cambio climático y las islas de calor (Alcoforado & Andrade 2008) en el contexto de los cambios altitudinales de las aves. Por lo tanto, la información obtenida a lo largo de 26 años por los Conteos Navideños en la ciudad y sus montañas circundantes puede representar

una contribución importante en la intersección de estos temas de preocupación actual.

El objetivo general de estos Conteos Navideños ha sido obtener un inventario detallado de la avifauna de un sector representativo de la Sabana de Bogotá, con sus montañas circundantes, y llevar a cabo un monitoreo a largo plazo para detectar oportunamente los cambios en esta avifauna. Vale la pena enfatizar que el enfoque de nuestros Conteos Navideños es la avifauna de la Sabana de Bogotá y no específicamente la de la ciudad de Bogotá. Sin embargo, mencionamos algunos cambios de esta avifauna urbana dado que parte de la ciudad está incluida en el área de estudio y en la medida en que tengan implicaciones para entender los cambios de la avifauna en el contexto más amplio de la Sabana.

Los objetivos específicos de este estudio fueron: **i)** Caracterizar la avifauna del círculo del conteo en términos de su riqueza total y su estructura taxonómica y estados de presencia en el círculo; **ii)** Evaluar los sitios del conteo en términos de los hábitats que incluyen, los años censados y la continuidad de los conteos y sus composiciones de especies, y definir las asociaciones entre las especies y sus hábitats más usados; **iii)** Definir las asociaciones de las frecuencias (números de años detectados), distribuciones (números de sitios en que se registraron) y abundancias (promedios de números de individuos registrados en los años en que fueron detectados) de las especies con respecto a sus estados de presencia y uso de hábitats y sitios; **iv)** Calcular las tendencias de las abundancias de las especies a lo largo del período de los conteos, ajustando los cálculos para la presencia de sus hábitats más usados en los sitios de sus registros; y **v)** Intentar explicar las tendencias de abundancia de las diferentes especies en el círculo con varios factores: cambios en los hábitats provocados por el hombre o procesos naturales, interacciones entre especies y

cambio climático.

Ya publicamos para un foro internacional parte de los resultados del estudio, con énfasis en la importancia del cambio climático (Stiles *et al.* 2017). Aquí presentamos esta información más dirigida hacia lectores en el Neotrópico, extendiendo más detalle sobre las especies, sitios y análisis. Con esto queremos estimular y orientar el desarrollo de más conteos navideños en el Neotrópico, región rica en aves, en donde aún hacen falta tales monitoreos, así como resaltar la importancia de publicar los resultados y tendencias.

Métodos

Área de estudio.- La Sabana de Bogotá es un altiplano en la cordillera Oriental de los Andes colombianos, que hace unos 30 000 años era el fondo de un gran lago, a una elevación de *ca.* 2600m. El clima es templado con una temperatura promedio anual de 13,5°C y una precipitación entre los 500 y 700 mm anuales con un gradiente de aumento de sur a norte (Guhl 1981). Experimenta dos épocas lluviosas y dos secas durante el año: el período de los Conteos Navideños ocurre durante la transición entre la época lluviosa de octubre a diciembre y la seca que se extiende entre finales de diciembre o enero hasta marzo. Los hábitats originales de este altiplano probablemente eran pastizales nativos, humedales que cambiaban sus extensiones según las variaciones de las lluvias y áreas de bosques alrededor de los humedales en la parte plana (van der Hammen & González 1963, Guhl 1981). La Sabana está bordeada hacia el este por una rama de la cordillera Oriental (llamada los Cerros Orientales) que alcanza elevaciones de hasta *ca.* 3200 m y hacia el oeste, por unos cerros más bajos que caen abruptamente hacia el valle del Magdalena. Atravesando la Sabana en dirección norte-sur hay tres pequeñas cordilleras internas

que antes eran islas del lago (los Cerros de Suba, Majuy y Juaica) que alcanzan elevaciones entre *ca.* 2800 y 3150 m (Fig. 1). Todos estos cerros estaban cubiertos de bosques más altos y densos que los de la parte plana, con algunas áreas de subpáramo y páramo en sus partes más altas. Al este de los Cerros Orientales está el valle del río Teusacá, que en su parte más baja hacia el norte formaba un brazo del antiguo lago, con bosques y páramos en la parte más alta de su cuenca.

A partir de *ca.* 12 500 años antes del presente hay evidencias de asentamientos humanos permanentes con los primeros indicios de agricultura. Los Muisca ocuparon la Sabana a partir del siglo VIII y practicaban una agricultura más intensiva, transformando áreas de la parte plana con acequias y zanjas de riego para cultivar hortalizas nativas y maíz (para información más detallada, véase la recopilación de Enciso & Thieren 1996). A lo largo del período colonial y luego de la independencia, la modificación de la vegetación se volvió más intensa por la tala de los bosques de la parte plana para cultivos y ganadería, así como de los cerros para extraer material de construcción y leña, además del drenaje progresivamente más extenso de los humedales. Fotos de las primeras décadas del siglo XX muestran una Sabana de pastizales abiertos y secos, con cerros casi totalmente deforestados y cubiertos de matorrales secundarios de bajo porte (véase la lámina 17 de Chapman 1917). Al fin del siglo XX, la vegetación de los Cerros abarcaba bosques y matorrales secundarios de vegetación nativa, con áreas de bosques de eucaliptos o pinos sembrados a partir de los años 1960s; la mayoría de los árboles de la zona plana eran exóticos, principalmente *Acacia* spp. y *Eucalyptus globulus*, originalmente sembrados para ayudar a secar los humedales, de los cuales actualmente solo queda menos de 5% de su área original (Andrade 1998). Otra introducción transformadora fue la del pasto

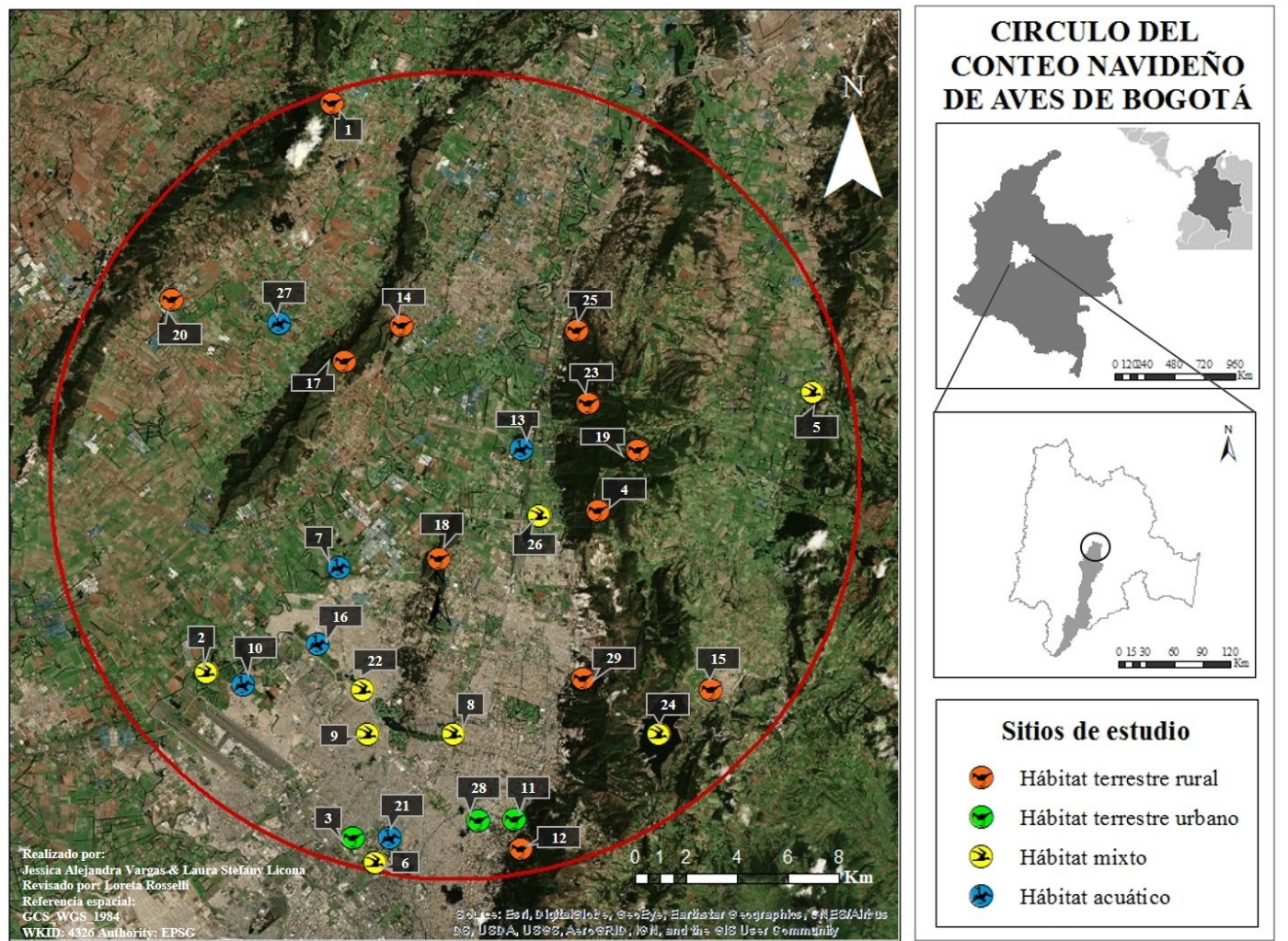


Figura 1. Localización del círculo del conteo navideño de aves de la sabana de Bogotá y los puntos de observación. Nombres de los puntos en Tabla 1.

kikuyo para mejorar la ganadería. Este pasto fue introducido en Colombia en 1928 y su siembra fue rápidamente acogida en Tolima y Cauca (Patiño 1989), a pesar de las objeciones de Pérez-Arbeláez (1935). Introducido en la Sabana a mediados del siglo XX, el kikuyo efectivamente llegó a eliminar a los pastos nativos de macollas excepto en los bordes más secos del sur. El crecimiento acelerado de la ciudad de Bogotá hacia el oeste y norte y en algunos sectores de los Cerros Orientales ha reemplazado extensas áreas rurales con urbanizaciones, un proceso que continúa hasta la fecha (Anónimo 2018).

Protocolo de observación.- El procedimiento

básico de un Conteo Navideño de la Sociedad Audubon fue estandarizado por Arbib (1981,1982). Las reglas son: durante las 24 horas de un día entre aproximadamente el 14 de diciembre y el 5 de enero, grupos de observadores identifican y cuentan todas las aves detectadas dentro de un círculo de 15 millas (ca. 24 km) de diámetro con centro fijo. Los grupos hacen sus conteos en sitios específicos o a lo largo de rutas fijas dentro del círculo con hábitats representativos del círculo en general. Cada grupo anota las distancias recorridas y el medio del transporte (a pie, en carro, en bote, etc.), las condiciones ambientales durante su conteo, y las horas del comienzo y terminación. No hay un número fijo de personas

por grupo, pero cada grupo debe tener un coordinador familiarizado con las aves y hábitats del sitio a contar que se encarga de recopilar los datos de su grupo. Al final del conteo, los coordinadores de los grupos pasan los datos de sus grupos al coordinador del conteo, quien los recopila para obtener los resultados totales del conteo. Otra responsabilidad del coordinador del conteo es velar por las identificaciones correctas de las especies reportadas y comunicarse con los coordinadores de grupos para solicitar detalles sobre identificaciones de especies inesperadas, novedosas o de difícil identificación. Para corregir por las variaciones del esfuerzo entre conteos, se reúnen los datos de todos los grupos en una medida global como número de horas-grupo o distancias-grupo para facilitar las comparaciones entre años. Al tener los resultados del conteo completos y verificados, el coordinador los transmite al centro de recopilación regional para el envío de los datos a la Sociedad Nacional Audubon para su publicación (o si no hay un centro regional, directamente a la Sociedad).

Este método está diseñado para asegurar en lo posible que los resultados de los diferentes conteos sean comparables entre grupos y años. Sin embargo, como en cualquier actividad realizada por grupos de observadores que cambian de un año a otro, puede haber problemas de estandarización y comparabilidad debido a diferentes números y grados de experiencia de los observadores, diferentes horarios o tamaños de grupos, cambios de sitios o rutas y otros "factores de error humano", además de las variaciones del clima de un año a otro. Por esto, es importante que los coordinadores de grupos conozcan los sitios y las aves, y que el coordinador del conteo conozca bien el círculo, sus hábitats y sus aves: la continuidad de los coordinadores es muy importante para reducir las variaciones debido al factor humano que siempre están presentes.

El círculo del conteo.- En parte para seguir el efecto de los cambios en la cobertura vegetal y el avance de la urbanización sobre las aves, ubicamos el círculo de los Conteos Navideños cubriendo el borde norte de la ciudad y la transición hacia la zona rural más al norte, incluyendo partes de los Cerros Orientales y los cerros interiores de la Sabana y parte del valle del Teusacá. El centro del círculo se ubica a 4°48'N, 73°11'O (Fig. 1). Después de los primeros ensayos de los conteos, en 1989 decidimos ubicar como límites del círculo Tabio y el Jardín Botánico de Bogotá por sus buenas representaciones de los hábitats y aves. Debido a una escala errónea del mapa que usamos para ubicar el círculo, al georreferenciar los sitios de los conteos en 2003, encontramos que nuestro círculo tiene un diámetro de casi 28 kilómetros, más grande que lo establecido como estándar. Con más de una década de conteos en estos dos sitios, decidimos que la continuidad del monitoreo era de mayor prioridad que reducir el diámetro del círculo, lo cual implicaría sacrificar uno o ambos de ellos, así que hay que admitir que nuestro círculo tiene el sesgo por ser más grande que lo aceptado. De todas formas, ningún Conteo Navideño de Audubon intenta cubrir uniformemente todo su círculo sino una serie de sitios representativos, así que el conteo de la Sabana de Bogotá sigue ajustado al objetivo principal. Por otro lado, aunque consideramos que el círculo es representativo de la parte nororiental, es importante no olvidar que incluye sólo una parte de toda la Sabana de Bogotá, y nuestros resultados deben ser generalizados con esta salvedad. Para poder mantener comparables los resultados de los conteos de un año a otro, a lo largo del cuarto de siglo el coordinador del conteo siempre fue FGS (excepto para el conteo del 2000, coordinado por SDLZ). Siempre hemos tratado de mantener en lo posible la continuidad de los coordinadores de los grupos, o por lo menos asegurar que los coordinadores de los

grupos conozcan bien los sitios a visitar y sus aves. No intentamos hacer conteos en áreas urbanas diferentes de áreas verdes de la ciudad, que atraen a las aves de las áreas totalmente construidas circundantes además de muchas otras especies como migratorias o visitantes. Excluimos a *Columba livia* de los conteos: aunque ya está naturalizada y en algunos sitios urbanos se reproduce sin ayuda directa del hombre, las bandadas que se ven en zonas rurales bien pueden ser de palomares de fincas y pueblos y su estado como aves silvestres puede ser dudoso.

Escogimos los 29 sitios de los conteos para poder incluir una variedad de hábitats (Tabla 1). Especialmente durante los primeros años, hicimos conteos en algunas localidades que luego fueron descontinuadas a favor de otras más representativas o accesibles, o porque los coordinadores de los grupos no especificaron claramente los recorridos, lo cual hizo difícil repetirlos exactamente. A pesar de que después de diez años de conteos tratamos de asegurar la continuidad de localidades representativas y con más número de años visitadas, hubo cambios en varias de éstas, principalmente debido a problemas de acceso o restricciones de horarios impuestas por las personas u organizaciones propietarias; en tales casos tratamos de sustituirlas con otras localidades con hábitats similares. En términos de número de localidades contadas, los humedales han sido favorecidos con relación a su área total dentro del círculo porque es en este hábitat que se encuentra la mayoría de las especies endémicas y amenazadas (Renjifo *et al.* 2016) y por ende son los más urgentes de monitorear.

Métodos de Análisis.- Inicialmente recopilamos los datos generales de los conteos: números de especies e individuos por sitio y por año, también números de grupos y participantes, horas-grupo, kilómetros-grupo recorridos a pie. Descartamos

el número de kilómetros-grupo en carro porque los coordinadores no siempre especificaron si éstos incluyeron observaciones o simplemente distancias recorridos entre sitios. Luego hicimos correlaciones de Pearson entre los parámetros relacionados con el esfuerzo de conteo y los números de especies e individuos contados. Obtuvimos la correlación más alta entre números de especies y números de horas-grupo (Tabla 2), así usamos esta relación como una corrección del esfuerzo de muestreo para facilitar las comparaciones entre años; ésta ha sido la corrección de uso más frecuente para tales conteos (Raynor 1975).

La avifauna del círculo.- La guía de campo de aves de la Sabana de Bogotá (Asociación Bogotana de Ornitología 2000), que fue basada en buena parte en los primeros diez años de los Conteos Navideños, incluyó a más de 200 especies. Aquí seguimos la nomenclatura más actualizada según Remsen *et al.* (2020). Para analizar la estructura y la composición de la avifauna registrada durante los 26 años del Cuento Navideño, primero obtuvimos los totales de especies detectadas en cada año y la curva de acumulación de especies registradas a lo largo de todos los años, y expresamos la diversidad taxonómica como números de familias y sus números respectivos de especies detectadas. Definimos el estado de presencia de cada especie registrada en el círculo como residente permanente o estacional, o visitante en una de seis clases según su probable origen (Tabla 3), con base no solamente en los conteos sino también en la experiencia de los autores a lo largo del año durante más de tres décadas, tanto en la Sabana como en otras partes de la cordillera Oriental y los Cerros Orientales.

Los sitios y sus hábitats en el círculo.- Para nuestros análisis, elaboramos una clasificación inclusiva de los hábitats dentro de los sitios de los

Tabla 1. Características de las localidades en que se realizaron los conteos navideños de aves de la Sabana de Bogotá, 1989-2014.

Localidad	Coordenadas (centro)	Elevaciones	Porcentajes de hábitats principales ¹				Presencia de otros hábitats ²		
			BMN	HUM	AAR	PAU	Urbano	Casas, Invernaderos	Plantaciones exóticas
1. Tabio	4°55'37"N, 74°06'30"W	2580-2800	50	<5	45	<5	p	x	<5
2. Parque La Florida	4°43'32"N, 74°09'09"W	2560	0	40	20	40			x
3. Jardín Botánico	4°40'00"N, 74°06'03"W	2570	0	<5	0	>95	p		
4. Aurora Alta	4°46'58"N, 74°00'53"W	2820-3050	80	0	20	0			<5
5. Valle del Teusacá	4°49'28"N, 73°56'20"W	2630	<5	20	75	0			5
6. Parque Simón Bolívar	4°39'29"N, 74°05'35"W	2570	0	5	0	95	p		
7. Humedal de La Conejera	4°45'45"N, 74°06'20"W	2570	10	50	20	10	p		
8. Humedal Córdoba-Parque Niza	4°42'12"N, 74°03'55"W	2560	0	50	10	40	p	p	
9. Santa María del Lago	4°42'12"N, 74°05'44"W	2570	0	50	0	50	p		
10. Humedal Jaboque	4°43'16"N, 74°08'21"W	2560	0	80	10	10	p		
11. Parque del Chicó	4°40'24"N, 74°02'38"W	2630	0	0	0	100	p		
12. Quebrada del Chicó	4°39'46"N, 74°02'30"W	2700-2900+	80	0	0	10		x	10
13. Humedal Guaymaral	4°48'16"N, 74°02'28"W	2560	<5	60	40	0			
14. Chía-Cerca de Piedra	4°50'54"N, 74°05'02"W	2575-2700	70	0	20	10		x	
15. La Calera-Cerro de la Cruz	4°43'10"N, 73°58'29"W	2600-2850	70	0	25	0	p	p	5
16. Humedal Juan Amarillo	4°44'08"N, 74°06'47"W	2560	0	75	20	10	p		
17. Cota (Cerro Majuy) ³	4°50'07"N, 74°06'14"W	2650-2800	60-70?	0-10?	15-25?	0			x
18. Cerro de La Conejera	4°45'56"N, 74°04'14"W	2560-2670	70	0	20	<5		10	
19. Floresta de La Sabana	4°48'15"N, 74°00'02"W	2800-3090	85	0	5	10		x	x
20. Tenjo ³	4°51'26"N, 74°09'52"W	2650	30-60?	0-5?	30-60?	0		<5	x
21. Humedal de El Salitre	4°40'01"N, 74°05'15"W	2570	0	50	0	50			
22. Club Los Lagartos	4°43'09"N, 74°05'50"W	2650	0	45	5	50	p		
23. Cerro de Torca	4°49'14"N, 74°01'06"W	2860-3100	90	0	10	0			x
24. Embalse de San Rafael	4°42'12"N, 73°59'36"W	2740	30	50	20	0			x
25. Altos de Yerbabuena	4°50'47"N, 74°01'20"W	2670-2780	60	0	10	0		10	20
26. Cementerios Norte, Separador	4°46'51"N, 74°02'06"W	2600	5	15	25	55			
27. Humedal de Meridor	4°50'56"N, 74°07'35"W	2600	0	40	40			15	5
28. Parque del Virrey	4°40'22"N, 74°03'24"W	2560	0	0	0	100	p		
29. Sendero Cementos Samper	4°43'23"N, 74°01'11"W	2650-2800	85	0	10	0			5

¹ Porcentajes son aproximaciones; para caracterizaciones de estos hábitats, véase el texto.

² Hábitats no explícitamente muestreados; se marcan con p si son periféricos al área del conteo, x si están en porcentajes menores o no especificados; si contribuyen un porcentaje apreciable del área del conteo, se da el porcentaje aproximado

³ Para estas localidades, parece que en diferentes años diferentes grupos hicieron recorridos sin especificarlos; por esto, no fue posible estimar los porcentajes con claridad. Por ejemplo, en Cota evidentemente se incluyó un humedal en un año, en otros no.

Tabla 2. Parámetros generales de los Conteos Navideños de la Sabana de Bogotá, 1989-2014.

Año	No. grupos	No. sitios	No. especies	No. individuos	No. participantes	No. horas-grupo	No. kms-grupo a pie ¹	No. horas-grupo por hábitat			
								BMN	HUM	PAU	AAR ²
1989	6	7	103	1781	18	39,0	20,1	25,3	6,6	4,2	2,8
1990	7	7	110	2559	23	42,1	29,5	26,2	8,3	5,1	2,5
1991	5	7	100	2075	10	33,5	33,0	21,6	4,1	5,1	2,7
1992	6	8	101	1925	14	37,5	24,5	23,6	6,1	5,2	2,6
1993	7	9	104	1790	18	42,8	28,5	25,8	6,8	7,1	3,1
1994	5	8	101	3004	14	29,6	25,0	12,4	7,4	6,7	3,1
1995	6	8	111	3991	20	44,2	30,5	18,4	11,4	10,4	4,0
1996	7	11	120	3962	21	57,0	43,3	31,3	11,5	11,3	3,1
1997	7	10	123	5630	27	58,0	40,8	20,0	17,5	16,5	4,1
1998	8	11	125	5323	28	53,3	36,6	17,2	14,0	18,4	3,7
1999	11	15	124	7569	40	60,0	51,3	20,8	17,6	15,3	6,3
2000	12	14	125	5757	62	71,3	53,6	35,4	12,0	20,3	3,6
2001	13	19	142	7583	86	96,5	69,5	38,9	27,8	20,1	9,8
2002	13	18	136	6660	81	75,7	58,2	31,8	21,3	16,6	6,8
2003	12	17	133	7620	71	86,0	54,8	41,4	22,7	15,8	6,1
2004	12	16	127	5457	70	68,0	42,1	35,7	15,0	13,3	4,0
2005	11	16	126	5883	66	69,0	53,3	29,2	19,9	15,1	4,9
2006	11	14	122	4841	69	72,1	43,4	31,7	20,9	12,6	7,0
2007	10	13	120	4181	39	52,6	43,8	22,1	16,1	11,7	2,7
2008	13	14	129	6723	75	72,6	42,8	25,8	22,0	19,5	5,2
2009	14	15	133	6138	82	70,3	53,7	31,8	20,8	12,6	5,2
2010	13	15	137	5747	78	82,1	52,5	34,5	22,9	20,2	4,5
2011	12	13	133	4561	66	68,0	42,1	24,8	22,1	17,2	4,0
2012	11	13	127	5301	60	66,9	35,5	21,3	26,1	15,3	4,2
2013	12	12	135	5222	76	64,1	39,1	21,0	24,5	13,6	5,0
2014	14	14	127	5959	75	78,8	39,8	27,1	25,9	21,3	4,5

¹ = No incluimos aquí los kilómetros-grupo en carro (generalmente en tránsito entre sitios); los conteos mismos siempre se hicieron a pie.

² = Las horas en AAR probablemente están subestimadas, porque en los sitios de BMN en particular, frecuentemente había que atravesar potreros u otras áreas abiertas para llegar al bosque, y puede haber potreros o cultivos en los bordes o hasta rodeados de bosque o matorral en donde se siguieron contando, pero no anotándolos por aparte.

B. Correlaciones entre diferentes medidas de esfuerzo de muestreo y números de especies e individuos contados por año

Todas las correlaciones son muy altamente significativas, con 24 grados de libertad

Medidas de esfuerzo de muestreo	Números de especies	Número de individuos
Números de sitios contados	0,8820	0,8815
Números de grupos	0,8865	0,8041
Números de participantes	0,8946	0,7813
Números de horas-grupo	0,9269	0,8642
Números de kilómetros-grupo	0,8343	0,8569
Otras correlaciones de interés		
Números de grupos vs. números de participantes		0,9672
Números de especies vs. números de individuos		0,8774
Números de horas-grupo vs. kilómetros-grupo		0,8377

Tabla 3. Clasificación de las especies registradas en los Conteos Navideños de la Sabana de Bogotá, 1989-2014 de acuerdo con su estado de presencia, con las categorías numéricas para comparar la regularidad, distribución y abundancia de las especies.

A. Estado de residencia en el círculo	
RP:	Residente permanente: presente durante todo el año y se reproduce dentro del círculo o en sitios cercanos. Especies raras o difíciles de detectar se clasifican como residentes si no hay evidencia de que hacen migraciones o movimientos que los aleja regularmente del círculo totalmente durante parte del año. Incluyen a especies que al inicio de los conteos eran residentes, pero que desaparecieron allí (por lo menos, en los conteos) y otras que se establecieron como residentes que se reproducen durante el período de los conteos.
RE:	Residente estacional: presente durante varios meses alrededor del período de los Conteos Navideños, aunque no necesariamente todos los años; casi todas estas especies son migratorias boreales que pasan su época invernal norteño dentro del círculo. En esta época, casi nunca se encuentran migratorias australes.
VM:	Visitante montana: residentes en otras partes de la Cordillera Oriental (incluso de los Cerros Orientales), pero no dentro del círculo, en donde aparecen en pocos años sin regularidad y en bajos números.
VA:	Visitantes de zonas de mayores elevaciones que aparecen esporádicamente dentro del círculo, generalmente en bajos números, y para las cuales no hay evidencia de que se reproduzcan dentro del círculo.
VB:	Visitantes de zonas de menores elevaciones que la Sabana, que aparecen en pocos años, pero igualmente en números bajos sin evidencias de establecimiento.
VR:	Visitantes reproductivas: presentes durante algunos años, hay evidencia de intentos de reproducción, pero luego desaparecieron sin establecerse.
VT:	Visitantes transeúntes que evidentemente pasaron en tránsito, generalmente sobrevolando, en el curso de sus migraciones o movimientos dentro de la región; incluye un registro de una migratoria austral tardía y otro de una bandada grande de <i>Progne</i> sp. que aparentemente desapareció el día siguiente del conteo.
VI:	Visitante introducida: residente en zonas lejanas del país que fue liberada o pudo haber escapado del cautiverio.
En las dos siguientes categorías, establecimos arbitrariamente clases según las formas de las distribuciones de números de especies, buscando en lo posible que las clases tuvieran números similares de especies para facilitar distinguir entre especies de los diferentes estados dentro del círculo en los análisis.	
B. Regularidad en el círculo	
7:	Registrada en 24-26 años
6:	Registrada en 19-23 años
5:	Registrada en 13-18 años
4:	Registrada en 8-12 años
3:	Registrada en 4-7 años
2:	Registrada en 2-3 años
1:	Registrada en sólo un año
C. Distribución en el círculo	
6:	Registrada en 19-26 sitios
5:	Registrada en 11-18 sitios
4:	Registrada en 7-10 sitios
3:	Registrada en 4-6 sitios
2:	Registrada en 2-3 sitios
1:	Registrada en solo un sitio
D. Abundancia dentro del círculo	
Dado que los promedios de los números registrados de las especies abarcaron tres órdenes de magnitud y que, en su mayoría, las especies presentaron abundancias bajas, establecimos clases en una escala aproximadamente exponencial, en lo posible con números similares en la mayoría de las clases. No incluimos en los promedios los años en que una especie no fue registrada.	
8:	Promedio $\geq 250,00$
7:	Promedio 100,00 – 249,99
6:	Promedio 50,00-99,99
5:	Promedio 25,00-49,99
4:	Promedio 12,50-24,99
3:	Promedio 5,50-12,49
2:	Promedio 2,50-5,49
1:	Promedio 1,00-2,49

conteos y clasificamos los sitios como terrestres, mixtos o acuáticos según las composiciones de sus especies registradas (Tabla 4). Los 29 sitios en que hicimos los conteos se ubican en las partes planas de la Sabana a elevaciones entre 2570 y 2600m, y en varios cerros y montañas de hasta 3150m, con varios hábitats (*cf.* Tabla 1, Fig. 1). Calculamos las regresiones lineales y correlaciones no paramétricas de Spearman entre los totales de especies contadas y los números de años contados para determinar la tendencia de la relación para cada tipo de sitio. También comparamos los números totales de especies e individuos registrados en las tres clases de sitios con pruebas de Kruskal-Wallis y análisis a posteriori tipo "Tukey" (Zar 1996). Comparamos los números de especies en sitios terrestres con y sin bosques en buen estado con la prueba de ji-cuadrado (χ^2). Para presentar resultados de análisis estadísticos, adoptamos estas abreviaturas de las probabilidades: ***= $p \leq 0.001$; ** = $p \leq 0,01$; * = $p \leq 0,05$; ns= $p > 0.05$.

Comparamos cuatro sitios (Tabio, Aurora Alta, el Jardín Botánico y el humedal de la Conejera) con diferentes representaciones de hábitats, diferentes proporciones de especies residentes y visitantes y con 20 o más años de conteos con buena continuidad, con base en sus curvas de acumulación de especies y la estabilidad vs. variabilidad de sus composiciones de especies de año a año. Para cada par de conteos en años sucesivos en cada sitio a lo largo de sus conteos, usamos el índice de similitud de Sørensen para evaluar la estabilidad entre estos pares de años. Para evaluar la variabilidad, desarrollamos un "índice de recambio de especies" sumando para cada par de años los números de especies agregadas o perdidas en el segundo año, dividido por el número total de especies registradas entre los dos años. Comparamos las distribuciones de similitud y recambio para los cuatro sitios con dos análisis de varianza

Tabla 4. Clasificaciones de hábitats y sitios usados en este estudio.

<u>Clasificación de hábitats dentro de los sitios de los conteos</u>	
BMN	Bosques y matorrales de vegetación nativa: los combinamos porque representan etapas de sucesión natural
AAR	Áreas abiertas rurales: potreros y cultivos, con o sin cercas vivas angostas y con edificios como casas, establos o invernaderos
HUM	Humedales de todos los tipos, desde pantanos de vegetación natural hasta estanques de fincas o
PAU	Parques arbolados urbanos o suburbanos: áreas con árboles exóticos o nativos, césped y jardines con
AER	Incluimos este "habitat" para especies observadas siempre o generalmente en vuelo, sin asociación con hábitats terrestres particulares
TER	Localidades en que dos tercios o más de las especies registradas son terrestres
MXT	Sitios mixtos en que hay muchas especies tanto terrestres como acuáticas registradas ¹
ACU	Localidades en que dos tercios o más de las especies registradas son acuáticas
¹ Para algunas comparaciones separamos sitios mixtos urbanos de rurales	

(ANOVA), evaluando las diferencias con la prueba a posteriori Q de Tukey con el programa PAST (Hammer *et al.* 2001). Para analizar la similitud entre sitios con base en las especies observadas y los promedios de individuos de cada especie contada hicimos un análisis de conglomerados (cluster) usando el índice de Morisita como medida de similitud (Hammer *et al.* 2001). En este análisis se incluyeron únicamente las 24 localidades con 6 o más años de datos.

Asociaciones entre los estados de las especies con sitios y hábitats. - Para estos análisis, consideramos las frecuencias, distribuciones y abundancia de las especies de cada estado de presencia. Dadas las distribuciones fuertemente sesgadas hacia números bajos de especies, para simplificar los análisis dividimos los datos numéricos de frecuencia, distribución y abundancias en un número menor de clases (Tabla 3) para obtener mayor representación entre los números de especies por grupo. Con

base en estos grupos, comparamos los números de especies en cada estado de presencia con sus frecuencias, distribuciones y abundancias en el círculo con pruebas de Kolmogorov-Smirnov de dos muestras (Zar 1996) para las dos clases de residentes, y para los visitantes desde mayores vs. menores elevaciones: las otras clases de visitantes no tuvieron suficientes datos para este análisis. Para apreciar mejor las distribuciones entre años y sitios elaboramos gráficas de frecuencia y distribuciones para todas las clases de estados de presencia.

Evaluaciones de tendencias poblacionales.- Para evaluar las tendencias poblacionales de cada especie, estandarizamos las cantidades observadas dividiéndolas por el esfuerzo en horas-grupo en el hábitat o hábitats utilizados por cada una. Esto provee una medida más adecuada de la abundancia de cada especie por hábitat y conteo, a su vez es una forma más precisa para detectar las tendencias en los cambios en sus poblaciones a lo largo del tiempo. Para evaluar las tendencias de abundancias hicimos regresiones lineales de los números corregidos por especie por conteo y por sus hábitats como se describe arriba a lo largo de los años de los conteos. Calculamos estas regresiones para todas las especies con registros en seis o más años. Para varias especies, hubo datos atípicos que se salieron de las tendencias generales (por ser mucho más altos o bajos). Tales "outliers" pueden ejercer una influencia desproporcionada sobre el valor de una regresión cuando ocurren cerca del principio o final del intervalo entre los primeros o últimos registros; en tales casos, calculamos las regresiones con y sin estos datos. Para otras especies con pocos años de registros, fue evidente su extinción dentro del círculo después de cinco o más años continuos sin ser registradas. Aceptamos como válidas las tendencias en los números de una especie cuando el valor de p para la regresión era $\leq 0,05$; si p estaba entre

0,05 y 0,10, las consideramos con aumentos o disminuciones leves y consideramos regresiones con $p > 0,10$ como indicativas de poblaciones relativamente estables. Hicimos estos análisis con el programa PAST 3.0 (Hammer *et al.* 2001).

Factores posiblemente asociados con las tendencias poblacionales.- A continuación, intentamos asociar las tendencias en las poblaciones de aves del círculo con posibles factores que cambiaron a lo largo de los 26 años de los conteos. Previamente reconocimos cinco factores: acciones directas e intencionales del hombre; cambios en vegetación y calidad de aguas no intencionalmente provocados por acciones humanas; interacciones como depredación y parasitismo entre especies presentes en los conteos; cambio climático; y errores de muestreo relacionados a faltas de continuidad en la realización de los conteos (Stiles *et al.* 2017). Para dos de estos factores hay datos previamente publicados. Un componente importante debido a las acciones directas humanas es la urbanización. Evaluamos el aumento de la urbanización dentro y adyacente al círculo durante el período de los conteos de manera cuantitativa comparando fotos de Google Earth de 1986 y 2014, con la concomitante disminución de hábitats rurales. Para evaluar cambios del clima, aprovechamos los datos del monitoreo de temperaturas anuales del aeropuerto El Dorado (Anónimo 2016), que abarcan los años desde 1962 hasta 2014 (aunque con algunos años sin datos, principalmente anteriores al período de nuestros conteos). Analizamos los cambios de temperaturas máximas, medias y mínimas anuales con regresiones empleando la prueba no paramétrica Mann-Kendall para tendencias con valores faltantes (Gilbert 1987). A los cambios generales de temperatura, hay que considerar también el aumento adicional de temperaturas sobre la ciudad debido a la contaminación atmosférica,

fenómeno denominado “isla de calor” (Ángel *et al.* 2010).

Tenemos observaciones propias pertinentes a otros cambios ocurridos a lo largo de los 26 años de los conteos. Estos incluyen intervenciones humanas en varios humedales, tanto beneficiosas como dañinas para las aves, densificación de la población humana dentro de los límites urbanos con la sustitución de áreas suburbanas de casas con árboles y jardines por bloques de apartamentos, cambios sucesionales de la vegetación de zonas montañosas, programas de arborización a lo largo de algunas avenidas y alrededor de humedales urbanos.

Resultados

Parámetros generales de los conteos.- Durante los primeros 7-8 años, los números de grupos y participantes se mantuvieron relativamente bajos, con registros anuales de 99-111 especies; a partir de estos años, los números de grupos, participantes, sitios contados y especies registradas aumentaron rápidamente, alcanzando los valores más altos en 2001 con 19 sitios, 86 participantes, 96,5 horas-grupo, con 142 especies y 7583 individuos registrados (Tabla 2). En 2002-2003, nos preocupaban los sitios nuevos sin continuidad y elegimos 12 sitios con 10 o más años de conteos y varios hábitats como prioritarios para seguir contando todos los años. Durante los últimos diez años del período, los números de sitios, grupos, participantes y horas-grupo se mantuvieron relativamente constantes y los números de especies registradas fluctuaron entre 120 y 137 anualmente (Tabla S1). Al analizar las correlaciones entre los números de especies e individuos contados y varios parámetros relacionados con el esfuerzo de muestreo a lo largo de los 26 años, todas las correlaciones ensayadas fueron altamente significativas (Tabla 2). De hecho, la correlación más alta de todas fue

entre los números de especies y horas-grupo, apoyando esta relación como corrección para comparaciones entre años. La curva de acumulación de especies fue muy empinada al inicio, y en 1996 ya se había logrado el 75% del total final de 235 especies; en 2003 alcanzamos el 90% del total final y seguimos agregando 1 o 2 especies cada año hasta el final del período (Fig. 2).

Las condiciones del tiempo en los conteos fueron más o menos similares entre años, con la diferencia más marcada entre los sitios en la parte plana de la Sabana y los sitios a elevaciones altas en los Cerros Orientales como Torca, Aurora Alta y Floresta de la Sabana. En la Sabana propiamente dicha, las madrugadas generalmente fueron frías (*ca.* 8-12°C) y parcial a completamente nubladas, ocasionalmente con algo de llovizna, pero pasando a más soleado a media mañana hasta la tarde con temperaturas alcanzando *ca.* 20° o más. En cambio, en los cerros las madrugadas frecuentemente fueron un poco más frías, con lloviznas algo más frecuentes y seguido por un período variable entre *ca.* 07:00 y 08:00 de neblina más o menos espesa; después el cielo se aclaraba y en los días más soleados, se alcanzaron temperaturas hasta más altas que en los sitios más bajos. Otra diferencia fue que el viento generalmente fue algo más fuerte en los sitios altos según mediciones con un anemómetro portátil Dwyer. Solo en algunos años se presentaron períodos de lluvia más fuerte, notablemente en el conteo de 2007, que tuvo una participación (y registros de especies e individuos) más baja que lo normal en la última década del período (Tabla S1).

La Avifauna del Círculo.- A lo largo de los 26 años, registramos 234 especies, clasificadas en 47 familias de aves (Tabla S1 y S3). Doce especies representan taxones endémicos o casi endémicos a la Sabana de Bogotá o a la cordillera Oriental, y

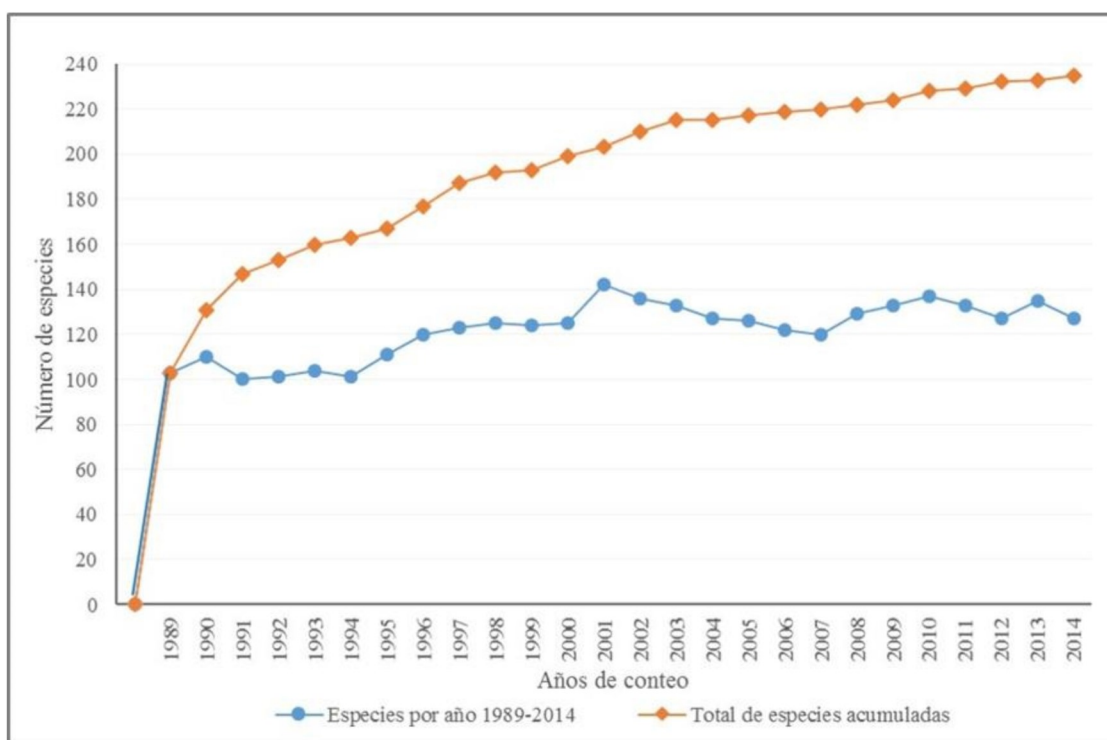


Figura 2. Curva de acumulación de especies a lo largo de los 26 años del Conteo Navideño de la Sabana de Bogotá, y número de especies registradas en cada año de estos conteos.

ocho especies se consideran en algún grado de amenaza de extinción en el país (Renjifo *et al.* 2016, [Tabla S3](#)). Siete familias contribuyeron más de la mitad de las especies: Thraupidae con 33 especies, Tyrannidae con 28, Trochilidae con 18, Parulidae con 15, Icteridae con 12 y Accipitridae y Strigidae con 10 especies cada una. Al otro extremo, 4 familias contribuyeron 3 especies, 9 con 2 especies y 15 con una sola especie, constituyendo estas más de la mitad de las familias. Treinta y cuatro familias incluyeron por lo menos una especie de residente permanente, pero más de la mitad de las residentes permanentes fueron de cinco familias: Thraupidae (24), Tyrannidae (16), Trochilidae (11), Icteridae (9) y Strigidae (7). Entre las 14 familias con residentes estacionales, se destacan Parulidae con 11 especies y Scolopacidae con 6. Veintinueve familias incluyeron una o más especies visitantes; 19 de éstas incluyeron visitantes desde zonas más bajas o cálidas, notablemente Anatidae con 4

especies y Ardeidae, Cuculidae, Tyrannidae y Turdidae con 3 especies cada una; entre las 7 familias con visitantes desde zonas más altas se destaca Trochilidae con 5 especies; las otras clases de visitantes fueron esparcidas con no más de una o dos especies entre varias familias.

Aunque la clasificación de especies de acuerdo con su estado de presencia (Tabla 3) sirvió bien para casi todas las especies, para unas pocas no hubo claridad sobre dónde ubicarlas. Como ejemplo, individuos de *Buteo swainsoni* aparecieron en tres conteos; esta especie es un transeúnte abundante en algunos años durante sus migraciones hacia el sur del continente en octubre y la primera mitad de noviembre. No estamos seguros si estos individuos eran transeúntes tardíos o si iban a pasar la temporada en el círculo; tentativamente los consideramos residentes invernales dado el intervalo de más de un mes desde su período de la migración otoñal

boreal. Más difícil fue ubicar a *Porphyrio martinica*, que aparece en la Sabana en grandes números aproximadamente entre diciembre y marzo, cuando se encuentran muchos individuos averiados por colisiones con vehículos o estructuras, o en sitios como patios de casa (los números de individuos llevados a centros de rehabilitación de fauna sugieren que estos movimientos involucran a centenares de aves). En junio o julio aparece otra "ola" de muchas menos aves. Este patrón sugiere un ciclo de migración, posiblemente entre los llanos y el valle del Magdalena de acuerdo con las diferencias de las lluvias, pero no hay datos confiables al respecto. Muchos de los individuos de los centros de rescate de fauna luego son soltados en uno u otro humedal, así que hay registros de la especie a lo largo del año. Casi todos los especímenes de la Sabana recolectados en la colección del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia tienen gónadas poco o no desarrolladas, pero hay tres de junio y julio en condiciones reproductivas. Como es una especie que vive en vegetación densa como juncuales, nunca se ha observado un nido. Sin embargo, dada la frecuencia y números observados en los conteos, probablemente es un residente permanente en números bajos, aunque sea también un transeúnte estacional en números mucho más altos.

Un caso más evidente de "situación doble" es el de *Spatula discors*: es claramente un residente invernal en grandes números, pero en años recientes se ha establecido también como residente permanente. El primer registro de reproducción dentro del círculo fue el reporte de una hembra con pichones jóvenes nadando en el humedal de La Conejera en junio 1993 (L. J. Vargas, comunicación personal). Desde entonces, reportes similares se han acumulado en otros humedales y ya se reproduce en por lo menos siete humedales del círculo y varios más afuera

del mismo (Rosselli & Stiles 2012a).

Efectos de los sitios sobre los conteos.- Los sitios del desarrollo de los conteos fueron visitados entre uno y 26 años (Tabla 5). Sin embargo, en general la variable más relacionada con los números totales de especies por sitio fue simplemente el número de años en que el sitio fue censado, con una correlación de Spearman de 0,7821^{***}. Tanto las regresiones como las correlaciones de Spearman entre los números de especies por sitio vs. números de años contados muestran relaciones positivas y significativas para los sitios terrestres y acuáticos (Fig. 3, Tabla 6), explicando 75-97% de la variación en estas relaciones, respectivamente. Sin embargo, para los sitios mixtos estas relaciones no eran significativas (explicando solo 45% de la variación en número de especies) debido a que estos sitios eran muy variables en los hábitats y riquezas de especies tanto acuáticas como terrestres. Los sitios con más especies contadas fueron Aurora Alta, Tabio y Humedal de Córdoba-Parque de Niza ([Tabla S2](#), Tabla 5). Estos sitios se caracterizaron por tener series largas de observaciones (19 años o más) y representación de diferentes tipos de hábitat. Aurora Alta y Tabio tienen buena representación del hábitat más rico en especies, el bosque altoandino; el humedal de Córdoba tiene hábitats acuáticos en buen estado con un borde denso de vegetación principalmente natural y un parque con buena cobertura de árboles.

Los cuatro hábitats que reconocimos para el análisis (Tabla 4) estuvieron representados en todos los conteos (Tabla 1). En orden de horas-grupo por hábitat, el esfuerzo de muestreo generalmente fue más alto en BMN, seguido por HUM, PAU y AAR. Sin embargo, AAR probablemente está subrepresentado en estos datos porque en muchos sitios, especialmente los de matorral o bosque (BMN), había que atravesar

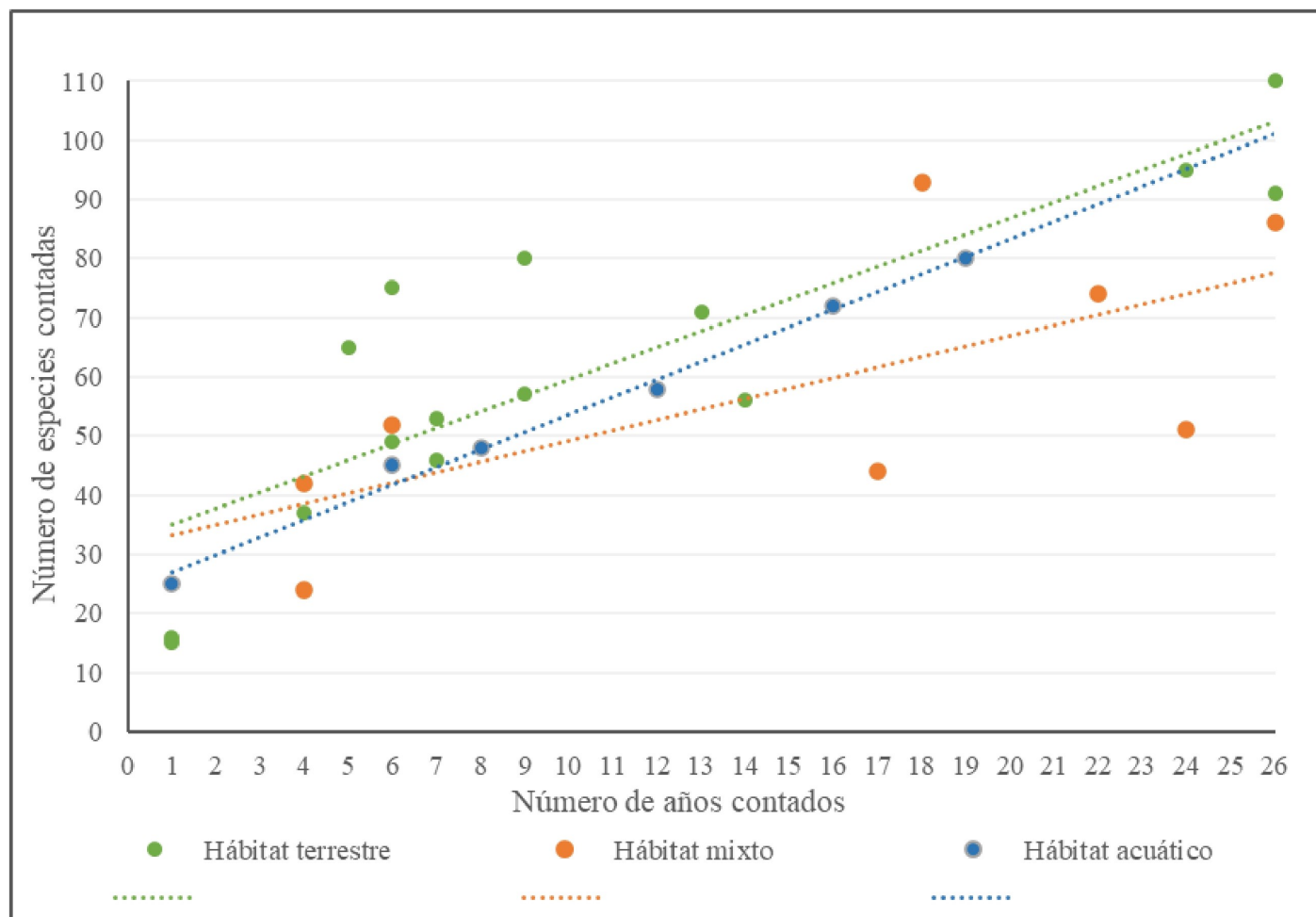


Figura 3. Regresiones lineales entre los números totales de especies registradas por localidad terrestre (n=15), mixtas (n=8) y acuáticas (n=6) y los números de años en que cada localidad fue contada durante los 26 años de los conteos; los valores de las regresiones y correlaciones respectivas se dan en Tabla 6.

áreas de potreros, cultivos como maíz o alverjas o rastrojos bajos para llegar al bosque; en otros hay áreas de estos hábitats en los bordes de los bosques, matorrales o rodeados por éstos, en donde se siguieron contando aves pero sin separar las horas, distancias o aves en los totales de los conteos; por ende, es probable que los esfuerzos de muestreo por hábitat hayan sido más equitativos.

Comparando los totales de especies por localidad entre las terrestres, mixtas y acuáticas (cf. Tabla 5) con la prueba de Kruskal-Wallis, no encontramos diferencias significativas entre las medianas de grupos (Tabla 6), en buena medida debido al ámbito amplio de años de registro y diversidad

de hábitats, especialmente en los terrestres y mixtos. Sin embargo, al comparar los números promedios de especies observadas por visita entre sitios terrestres con buena representación de bosque conservado (B+, n=6, mediana 38,9) y aquellos sin tales bosques (B-, n=9, mediana 23,5) (véase Tabla 5) con la prueba de Mann-Whitney, encontramos significativamente más especies por visita en los con bosques ($U = 6, p = 0,016$), resaltando la riqueza de este hábitat en particular. En cambio, al comparar las medianas de números de individuos por conteo, encontramos que los humedales reportaron significativamente más individuos que los terrestres debido a la tendencia gregaria de varias aves acuáticas, pero los mixtos tenían valores intermedios sin

Tabla 5. Resultados de los Conteos Navideños de la Sabana de Bogotá (1989-2014), por localidades censadas, con una clasificación simplificada de hábitats en Terrestres, Mixtos y Acuáticos (véase el texto y Tabla 1) con pruebas de Kruskal-Wallis para diferencias de números de especies y promedios de números de individuos entre clases de sitios y comentarios sobre cambios importantes en algunas localidades.

No.	Localidad ¹	No. años conteos	Intervalo años ²	Total no. especies	Especies por año (promedios ± desviaciones estándares)	Individuos por año (promedios ± desviaciones estándares)	Clasificación de hábitats ⁴	Comentarios sobre cambios
1.	Tabio ¹	26	1989-2014	105	39,2 ± 6,5	278,9 ± 127,1	Terrestre, B+	Pequeño humedal convertido en estanque ca. 2004
2.	Parque La Florida ¹	26	1989-2014	86	32,6 ± 6,2	656,1 ± 342,0	Mixto	Espejo de agua casi eliminado 1993-1994, luego restituido
3.	Jardín Botánico ¹	26	1989-2014	95	28,3 ± 6,6	408,5 ± 261,2	Terrestre, B-	Aumento de arborización y diversidad de coberturas
4.	Aurora Alta ¹	24	1991-2014	105	53,3 ± 3,7	284,1 ± 52,6	Terrestre, B+	Sucesión notable de vegetación del matorral; incluye dos áreas abiertas
5.	Valle del Teusacá ¹	24	1991-2014	51	21,3 ± 3,7	274,1 ± 101,5	Mixto	Laguna del Salitre drenado 2006-2008; algo de urbanización alrededor
6.	Parque Simón Bolívar ¹	22	1992-2014	74	22,2 ± 6,8	354,6 ± 174,8	Mixto	Arborización, crecimiento de césped y uso humano aumentó a partir de 1990
7.	Humedal de La Conejera ¹	20	1993-2014	95	34,2 ± 11,2	679,7 ± 427,1	Acuático	Mejoras en calidad de agua y espejos de agua, urbanización aumenta alrededor
8.	Humedal Córdoba-Parque Niza ¹	19	1996-2014	104	44,6 ± 4,9	591,4 ± 278,2	Mixto	Espejos de agua mejorados a partir de 2008
9.	Santa María del Lago ¹	17	1994-2013	44	20,3 ± 4,8	338,6 ± 85,0	Mixto	Transformado en parque ca. 1998, eliminación de juncales
10.	Humedal Jaboque ¹	16	1994-2014	72	29,3 ± 7,1	754,8 ± 334,1	Acuático	Incluye sector del río Bogotá; una laguna en la parte media desde 2002
11.	Parque del Chicó	14	1989-2008 ²	56	15,6 ± 6,4	71,9 ± 40,6	Terrestre, B-	Descontinuado en 2009 por restricciones de acceso
12.	Quebrada del Chicó	13	1989-2005 ²	71	26,9 ± 10,5	121,8 ± 81,7	Terrestre, B+	Restricciones de acceso progresivo desde ca. 2000
13.	Humedal Guaymaral ¹	12	1999-2014	58	29,8 ± 7,3	358,2 ± 174,2	Acuático	Parte superior parcialmente rellenado 2010-2012
14.	Chía-Cerca de Piedra	9	2001-2010 ²	80	31,8 ± 6,5	329,9 ± 175,2	Terrestre, B-	Personal que regularmente visitaba no disponible
15.	La Calera-Cerro de la Cruz	9	1989-2005 ²	57	26,3 ± 8,8	150,2 ± 56,6	Terrestre, B+	Restricciones de acceso debido a urbanización desde 2005

Tabla 5. Resultados de los Conteos Navideños de la Sabana de Bogotá (1989-2014), por localidades censadas, con una clasificación simplificada de hábitats en Terrestres, Mixtos y Acuáticos (véase el texto y Tabla 1) con pruebas de Kruskal-Wallis para diferencias de números de especies y promedios de números de individuos entre clases de sitios y comentarios sobre cambios importantes en algunas localidades.

No.	Localidad ¹	No. años conteos	Intervalo años ²	Total no. especies	Especies por año (promedios \pm desviaciones estándares)	Individuos por año (promedios \pm desviaciones estándares)	Clasificación de hábitats ⁴	Comentarios sobre cambios
16.	Humedal Juan Amarillo ¹	8	1990-2014	48	25,8 \pm 7,2	454,0 \pm 174,2	Acuático	Obra de cemento en parte alta e interrupción de suministro de agua del sector mejor conservado en 2002
17.	Cota (Cerro Majuy)	7	1990-2000 ³	46	24,2 \pm 4,7	307,7 \pm 295,1	Terrestre, B-	En diferentes años diferentes áreas censadas: problema de replicación
18.	Cerro de La Conejera	7	1996-2010	53	23,5 \pm 7,8	197,0 \pm 103,2	Terrestre, B-	A veces problemas de seguridad
19.	Floresta de La Sabana ¹	6	2009-2014	75	42,8 \pm 6,9	191,2 \pm 10,6	Terrestre, B+	Sustituyó a Cerros de Torca en 2009
20.	Tenjo	6	1994-2006 ³	49	33,9 \pm 13,7	190,6 \pm 85,0	Terrestre, B-	En diferentes años diferentes áreas censadas: problema de replicación
21.	Humedal de El Salitre	6	2009-2014	45	24,3 \pm 6,9	233,3 \pm 157,6	Acuático	Pequeño humedal inmerso en parque
22.	Club Los Lagartos	6	1997-2007 ²	52	28,0 \pm 4,3	348,3 \pm 147,1	Mixto	Descontinuado en 2008 por restricciones de acceso
23.	Cerro de Torca	5	2000-2005	65	38,6 \pm 4,0	293,4 \pm 75,1	Terrestre, B+	Descontinuado en 2006 por restricciones de acceso
24.	Embalse de San Rafael	4	1996-2005 ²	42	21,5 \pm 5,0	221,5 \pm 69,8	Mixto	Área de agua muy grande, difícil de censar; acceso a veces difícil
25.	Altos de Yerbabuena	4	1989-2003 ²	37	16,7 \pm 4,2	77,3 \pm 16,2	Terrestre, B-	Baja diversidad, permiso de acceso difícil
26.	Cementerios Norte, Separador	2	1997-2000 ³	24	13,5 \pm 2,1	135,0 \pm 26,9	Mixto	Incluyó separador de la autopista en algunos años
27.	Humedal de Meridor	1	2002	25	25	624	Acuático	Inmerso en áreas rurales y residenciales, acceso difícil
28.	Parque del Virrey	1	2014	15	15	157	Terrestre, B-	Iniciado 2014 por nueva iniciativa de ciencia ciudadana
29.	Sendero Cementos Samper	1	1993	16	16	154	Terrestre, B-	Matorral muy perturbado, sustituido; acceso difícil

¹ = localidad designada como prioritaria en 2003

² = localidad sustituida o descontinuada debido a problemas de acceso

³ = localidad descontinuada por falta de datos sobre rutas y sitios precisos de conteo

⁴ = sitios terrestres se dividen entre los con bosque natural en buen estado sin evidencias de intervenciones humanas fuertes recientes (B+) y los sin bosques naturales en buen estado (B-)

Tabla 6. Ecuaciones y análisis estadísticos de las regresiones lineales (Fig. 3) de números totales de especies registradas vs. números de años contados para las tres clases de sitios: terrestres, mixtos y acuáticos (15,8 y 6 sitios, respectivamente), y comparaciones de las distribuciones de los números de especies e individuos por año entre estas tres clases de sitios (datos de la Tabla 5) con pruebas de Kruskal-Wallis.

A. Regresiones lineales de números totales de especies por números de años contados para cada clase de sitio	
Las regresiones son de la forma: $\hat{S}(i) = a(0) + b * a(i)$ donde $\hat{S}(i)$ = el número de especies predicho para año i ; $a(0)$ = el intercepto de la línea en el eje de especies extrapolado hasta año 0; b = el coeficiente (pendiente) de la regresión y $a(i)$ es el número del año para la predicción de $\hat{S}(i)$. También se dan los errores de la regresión para $a(0)$ y b .	
Regresión para sitios terrestres: $\hat{S}(i) = 25,89 + 3,34 a(i)$; error $a(0)$ 5,85; error $b = 0,433$	
Regresión para sitios mixtos: $\hat{S}(i) = 18,76 + 2,74 a(i)$; error $a(0) = 12,76$; error $b = 0,717$	
Regresión para sitios acuáticos: $\hat{S}(i) = 21,60 + 3,42 a(i)$; error $a(0) = 2,92$; error $b = 0,232$	
B. Correlaciones no paramétricas de Spearman R_s para evaluar la significancia estadística y coeficiente de determinación r^2 para la regresión de cada clase de sitio	
Para sitios terrestres: $R_s = 0,865$, $p < 0,001^{***}$; $r^2 = 0,748$	
Para sitios mixtos: $R_s = 0,673$, $p = 0,068$ ns; $r^2 = 0,458$	
Para sitios acuáticos: $R_s = 0,986$, $p < 0,001^{***}$; $r^2 = 0,972$	
C. Pruebas de Kruskal-Wallis para comparación de números de especies y promedios de números de individuos entre clases de sitios	
Prueba para números de especies por clase de sitio	
Medianas: 57 (terrestres); 51.5 (mixtos); 53 (acuáticos)	
Valor de H_c para los tres sitios = 0,122; $p = 0,941$; no hay diferencias significativas entre clases de sitios	
Prueba para promedios de números de individuos por clase de sitio	
Medianas: 189 (terrestres); 283 (mixtos); 554 (acuáticos)	
Valor de H_c para los tres sitios = 8,25; $p = 0,0114$; hay una o más diferencias significativas entre clases de sitios	
Valor de H_c para terrestres vs. mixtos = 3,38; $p = 0,067$; no hay una diferencia entre estas clases de sitios	
Valor de H_c para terrestres vs. acuáticos = 7,42; $p = 0,007$; hay una diferencia significativa entre estas dos clases	
Valor de H_c para mixtos vs. acuáticos = 1,67; $p = 0,196$; no hay una diferencia entre estas clases de sitios	

diferencias significativas de terrestres ni acuáticas (Tabla 6).

Otro aspecto interesante fue la diferencia en las acumulaciones de especies en localidades de bosque altoandino (Aurora Alta y Tabio), una isla verde dentro de la ciudad (el Jardín Botánico) y un humedal periurbano (La Conejera). Los promedios de especies observado por año en Aurora Alta y Tabio fueron más altos que en los otros dos sitios; sin embargo, al final del período, los números totales no fueron muy diferentes (Fig. 4, [Tabla S2](#)). El primer conteo bastó para acumular la mitad de las especies en Aurora Alta, y después de 13 años se alcanzó el 90% del total final, porcentajes sólo alcanzados en el Jardín

Botánico después de 6 y 20 años, respectivamente; lo anterior refleja la diferencia entre un hábitat con alta riqueza de especies residentes y pocas visitantes vs. uno de relativamente baja riqueza en un año dado, pero con una alta capacidad de atraer especies migratorias y visitantes. La curva para Tabio es más parecida a la de Aurora Alta y, en ambas, la tasa de agregar nuevas especies disminuye a partir de 10-12 años de sus inicios. En Aurora Alta, este incremento se debe más a las adiciones de especies raras o difíciles de detectar si no están vocalizando (v. *gr.*, *Xiphocolaptes promeropirhynchus*) pero en Tabio, aunque también se agregan tales especies (v. *gr.*, *Colinus cristatus*), hubo más especies que llegaron a

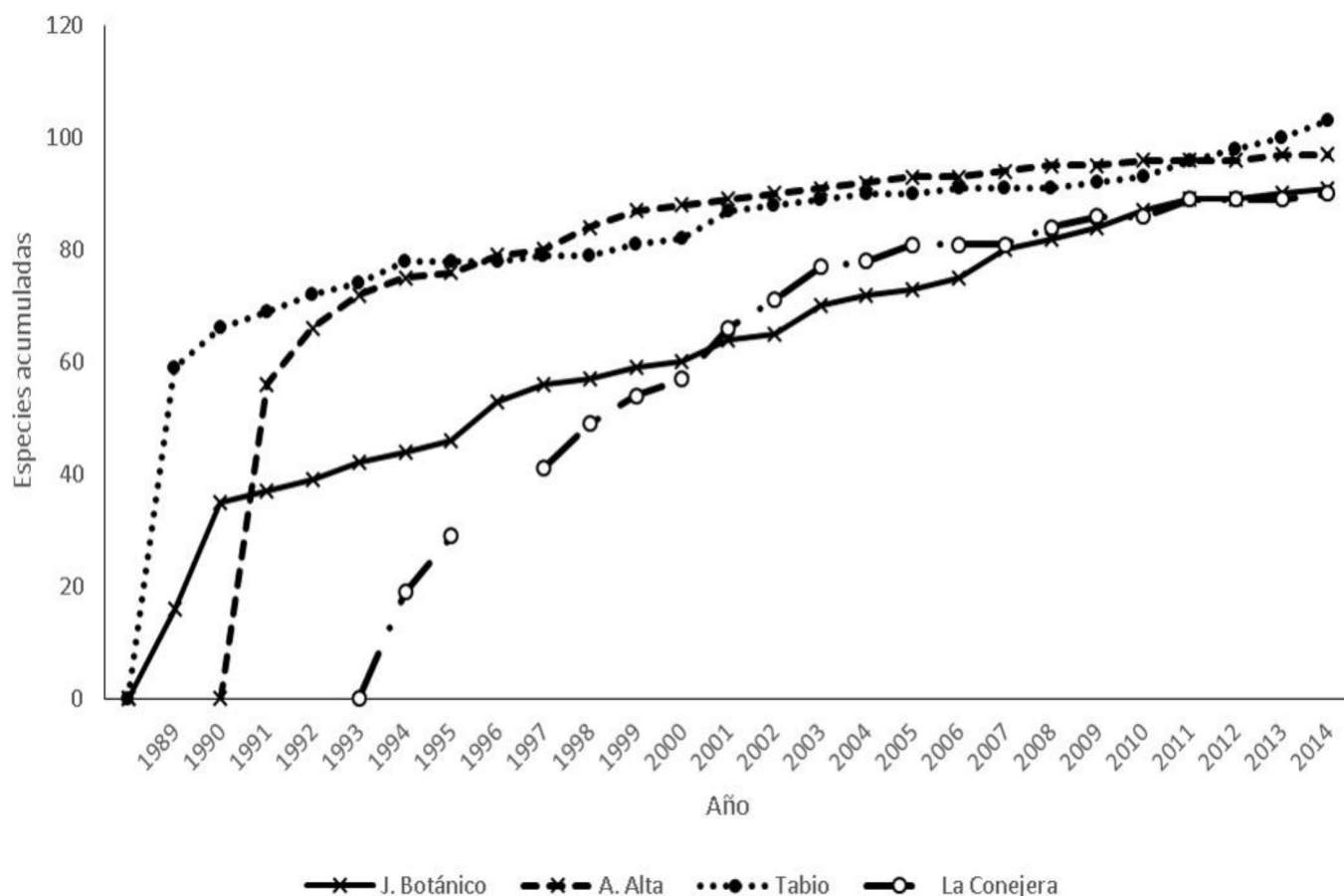


Figura 4. Curvas de acumulación de especies a lo largo de los 26 años del Conteo Navideño de la Sabana de Bogotá para 4 localidades representativas: Jardín Botánico (isla verde urbana grande), Aurora Alta (bosque nativo), Tabio (matorral nativo con zonas de potrero y un pequeño humedal), humedal de La Conejera (semi-urbano).

establecerse como *Elanus leucurus* (2000), *Tyrannus melancholicus* (2001), *Forpus conspicillatus* (2009), *Mimus gilvus* (2010), *Vanellus chilensis* (2011), tendencia que continuó hasta el final del muestreo en 2014 con la aparición de *Rupornis magnirostris* y *Thraupis episcopus*. La curva para el humedal de la Conejera es mucho más constante durante casi todo el intervalo, en parte porque en los humedales los niveles de agua y la vegetación acuática pueden cambiar marcadamente de un año a otro y datos de los conteos indican que varias de las aves acuáticas pueden moverse entre humedales siguiendo estos cambios (observaciones personales). Los índices de Sørensen y recambio dividieron los cuatro sitios en dos grupos, con diferencias significativas entre ellos: Aurora Alta y Tabio con índices de Sørensen altos e índices de recambio

bajos, vs. Humedal de la Conejera y el Jardín Botánico con los índices opuestos (Tabla 7). Efectivamente, Aurora Alta y Tabio tienen avifaunas más estables, mientras las de La Conejera y el Jardín Botánico son más dinámicas, con adiciones y pérdidas de visitantes más frecuentemente.

Con base en la composición de sus especies con sus distribuciones de abundancias, el análisis de conglomerados (Fig. 5) dividió los 24 sitios en dos grupos: el primero incluyó principalmente localidades rurales (con excepción del Parque del Chicó); el segundo, las localidades con más influencia urbana, especialmente humedales. Del primer grupo, el sitio más diferente de los demás fue el embalse de San Rafael, en La Calera. Entre los humedales, también fue diferente por su falta

Tabla 7. Índices de similitud de Sorensen y tasas de recambio de especies sobre intervalos sucesivos de dos años para las localidades de Aurora Alta, Tabio, Humedal La Conejera y Jardín Botánico.

A. Promedios de los parámetros básicos para los cálculos de los índices de similitud de Sorensen y las tasas de recambio para las cuatro localidades.				
Localidades/Parámetros	Número de especies por año	Número de especies por intervalo	Número de especies en común entre los dos años del intervalo	
Aurora Alta	52,92 ± 3,72	62,17 ± 3,17	43,52 ± 3,28	
Tabio	40,16 ± 7,47	49,76 ± 7,06	30,68 ± 5,12	
Humedal de La Conejera	34,41 ± 10,97	43,90 ± 11,79	24,60 ± 8,92	
Jardín Botánico	29,08 ± 6,76	39,08 ± 5,37	19,88 ± 5,40	
B. Resultados de los cálculos de los índices de Sorensen y las tasas de recambio (promedios, desviaciones estándar y números de intervalos) y de los ANDEVA (valores de F, con las probabilidades; 3, 89 grados de libertad).				
Localidades/Resultados	Aurora Alta	Tabio	Humedal de La Conejera	Jardín Botánico
Números de intervalos	23	25	20	25
Índices de Sorensen	0,821 ± 0,039	0,763 ± 0,059	0,702 ± 0,089	0,671 ± 0,070
ANDEVA				F = 24,32***
Tasas de recambio	0,304 ± 0,065	0,378 ± 0,075	0,458 ± 0,111	0,496 ± 0,097
ANDEVA				F = 22,32***
C. Resultados del análisis a posteriori de Tukey (valores de Q con sus probabilidades respectivas) para diferencias entre pares de localidades. Valores encima de la diagonal: para índices de Sorensen; por debajo de la diagonal: para tasas de recambio.				
Localidades	Aurora Alta	Tabio	Humedal de La Conejera	Jardín Botánico
Aurora Alta	---	4,08*	8,45***	10,52***
Tabio	4,23*	---	4,64*	6,44**
Humedal de La Conejera	8,74***	4,52*	---	2,07 ns
Jardín Botánico	11,00***	6,98**	2,36 ns	---

de vegetación acuática en las orillas; es un gran cuerpo de agua abierta, apto para pocas especies, notablemente *Oxyura jamaicensis*, y las aves de los matorrales en su alrededor contribuyeron la mayoría de las especies del sitio. También en este grupo hay un par de localidades al parecer distintas: el Parque del Chicó y el Cerro de la Cruz en La Calera. El primero, aunque es un parque urbano, prácticamente colinda con los bosques perturbados del pie de los Cerros Orientales; el segundo también tiene bastante bosque perturbado y los dos sitios comparten varias especies de bosque, pero más tolerantes a perturbaciones como *Anisognathus igniventris* y *Conirostrum rufum*, lo cual explica la similitud

entre sus avifaunas. Después sigue un grupo de seis sitios; cuatro de ellos (Chía-Cerca de Piedra, Tenjo, Tabio y el Cerro de la Conejera) tienen avifaunas muy similares por compartir matorrales y bosques secundarios de los cerros interiores de la Sabana; también tienen áreas abiertas y rastrojos. Es de interés la separación entre los sitios de los cerros del interior de la Sabana y los sitios de los Cerros Orientales en este grupo, debido a su menor riqueza de especies de bosques y la presión de urbanización a la que están sometidos (véase más adelante). El humedal de Guaymaral se aparta de este grupo por su diversidad de aves acuáticas y el Valle del Teusacá por la predominancia de áreas abiertas y

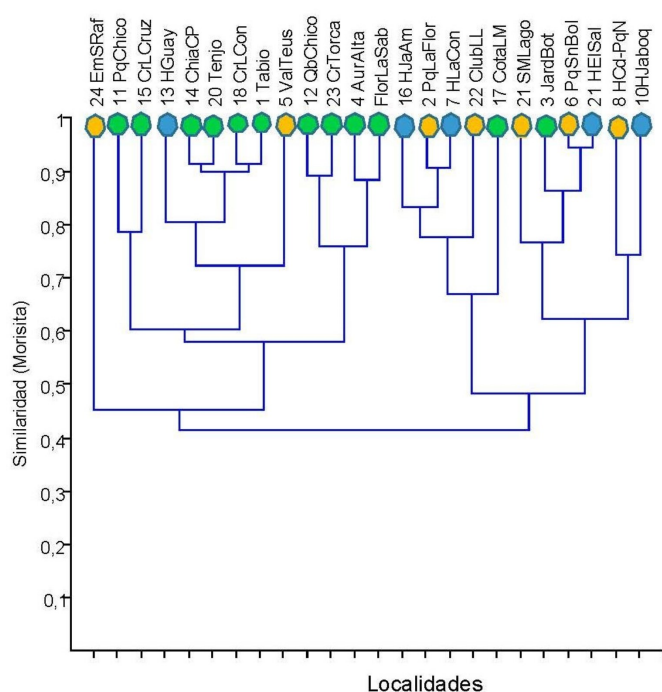


Figura 5. Análisis de conglomerados de las localidades según la abundancia de las especies registradas a lo largo de los conteos navideños de aves de la Sabana de Bogotá. (Solo se incluyeron localidades visitadas 6 o más años). Número de las localidades según Tabla 1: CSRafael:4; ParChi:11; CaleraCC:15; Hguay:13; Chia:14; Tenjo:20; CerCon:18; Tabio:1; ValTeu:5; QueChi:12; CerTor:23; AurAlt:4; FloLSab:19; Hjama:16; LaFlor:2; HCone:7; ClubLL:22; Cota:17; Hsmaria:9; JarBot:3; PSBoli:6; Hsalitre:21; HCord:8; Hjaboq:10

algunas aves acuáticas. Finalmente, las cuatro localidades restantes (la quebrada del Chicó, Aurora Alta, los cerros de Torca y la Floresta de la Sabana) se separan del resto del primer grupo por ocupar las partes altas de los Cerros Orientales, con áreas de bosque altoandino más conservados con avifaunas más ricas en especies de los niveles medios y altos de los bosques (e.g., *Xiphocolaptes promeropirhynchus*, *Margarornis squamiger*, *Ochthoeca rufipectoralis*, *O. diadema*, *Pseudospingus verticalis*, *Cacicus chrysonotus*, *Conirostrum sitticolor*, *Cnemathraupis eximia*) y varias especies de colibríes de bosque como *Coeligena helianthea*, *Metallura tyrianthina*, *Eriocnemis cupreiventris* y *Ensifera ensifera* (Tabla S2).

El segundo gran grupo de localidades incluye a la

mayoría de los humedales de la parte plana de la Sabana. Estos sitios se dividen en dos conjuntos en gran parte debido a las diferencias en sus entornos. Los humedales del primer conjunto (La Conejera, el Parque de la Florida, Juan Amarillo, Los Lagartos y Cota) colindan por lo menos en parte con áreas rurales; varios de ellos soportan una avifauna más rica de especies acuáticas también. Las localidades del segundo conjunto (Jardín Botánico, Parque Simón Bolívar, Santa María del Lago, Humedal El Salitre, Humedal de Córdoba) están más rodeadas de áreas urbanas diversas. Los sitios cuyos humedales colindan con parques urbanos extensos y vegetación que incluyan a especies nativas en sus bordes como el Jardín Botánico y el humedal de Córdoba (con el Parque de Niza) son especialmente ricos en especies migratorias y visitantes. Los otros humedales son más pequeños, con cuerpos de agua y parques aledaños con menos diversidad de vegetación y compartiendo especialmente especies de amplia distribución como *Orochelidon murina*, *Turdus fuscater*, *Zonotrichia capensis* y *Troglodytes aedon* (Fig. 5, Tabla S2).

Estados de presencia de las especies en diferentes sitios y hábitats.- Partimos de la clasificación de las especies según sus estados de presencia dentro del círculo para evaluar sus patrones de frecuencia, distribución y abundancia, según las clases semicuantitativas definidas en la Tabla 3. La curva de frecuencias (número de años contados) de las especies tiene forma de U, con la mayoría de las especies registradas en muchos años siendo residentes permanentes o estacionales y la mayoría de las visitantes en uno o pocos años (Fig. 6). Es de notar que la distribución de frecuencias de los residentes permanentes muestra dos picos menores alrededor de 2-5 y 9-11 años que se relacionan con sus hábitats más usados: el primer pico corresponde a especies del bosque altoandino, en donde las densidades de muchas

especies son bajas, haciéndolas más difíciles de detectar excepto por sus vocalizaciones; el segundo incluye una mayoría de especies acuáticas restringidas a los humedales. La distribución de frecuencias de las residentes permanentes tuvo un sesgo fuerte hacia las clases más altas de frecuencia, pero la de los residentes estacionales fue más equitativa entre clases, en parte porque la mayoría de estas especies no fue registrada en todos los años, una diferencia altamente significativa. Aunque fueron menos especies, las visitantes desde zonas más altas fueron detectadas significativamente en más años que las de elevaciones más bajas (Tabla 8A).

Hubo una relación inversa entre el número de especies y el número de sitios en que fueron registradas (Fig. 7). Las clases de especies registradas en más sitios fueron principalmente

de residentes permanentes y estacionales, entre las cuales no hay una diferencia significativa entre clases de números de sitios de registros. Un pico menor alrededor de 12 sitios en ambos grupos de residentes refleja el número de sitios con humedales, y el gran número de residentes permanentes registradas en pocos sitios refleja en gran medida el número más pequeño de sitios con bosque altoandino bien conservado, en donde varias residentes son raras o difíciles de detectar (en cambio, este hábitat alberga apenas una especie regular de residente estacional). La gran mayoría de las visitantes de todas las clases solo fueron observadas en uno o pocos sitios, aunque los visitantes de zonas altas fueron registrados en significativamente más sitios que los de zonas bajas (Tabla 8B). Vale notar aquí que incluimos a *Spatula discors* dos veces (como residente permanente y residente estacional)

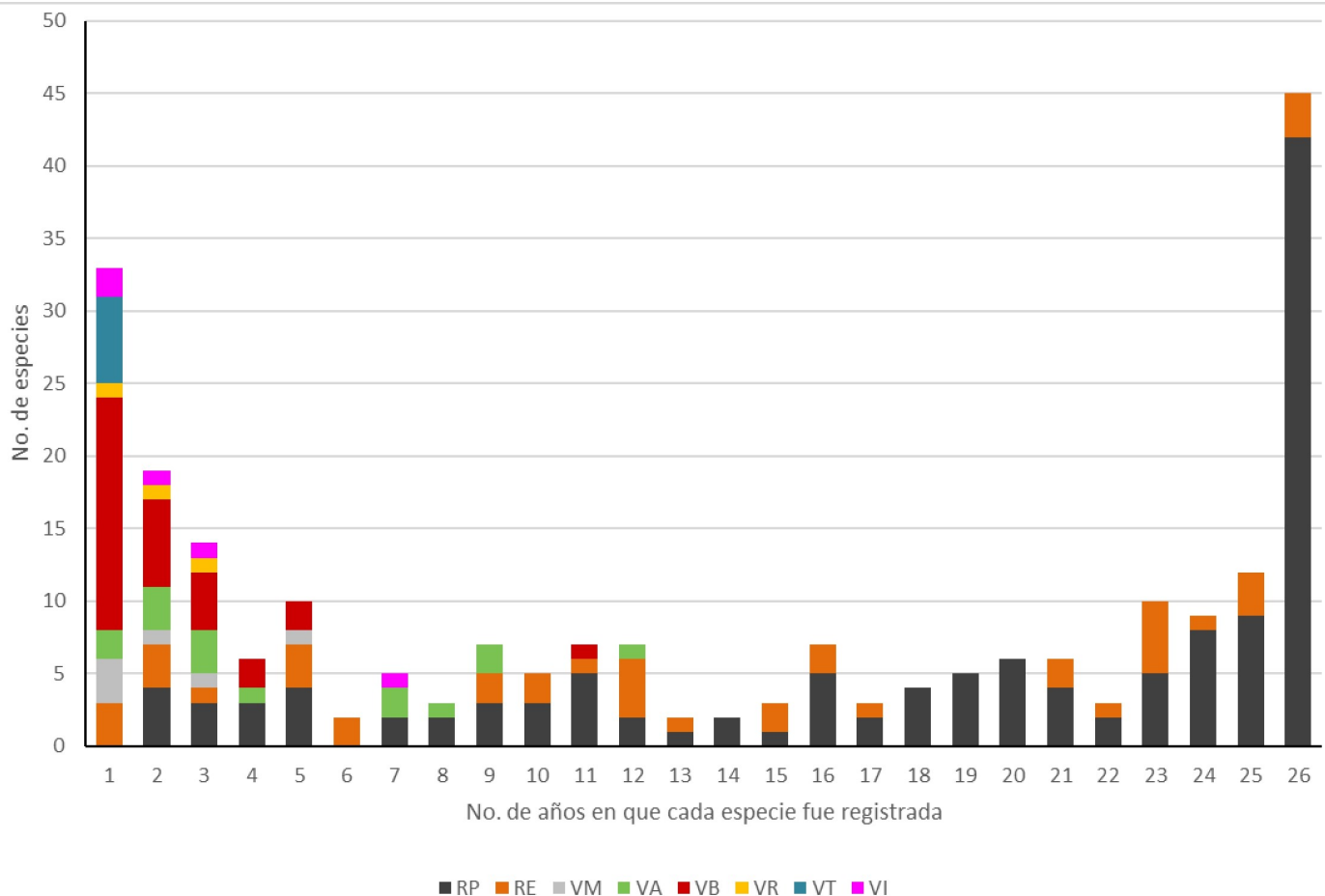


Figura 6. Números de especies registradas en diferentes números de años durante los Conteos Navideños de la Sabana de Bogotá (1989-2014). Para ver estado de residencia en el círculo ver Tabla 3.

Tabla 8. Números de especies de diferentes estados de presencia en el círculo con respecto a sus frecuencias, distribuciones y abundancias. Comparaciones con pruebas de Kolmogorov-Smirnov de dos muestras.

A. Frecuencias (números de años registradas en los conteos; cf. Fig. 6).									B. Distribuciones (números de sitios registrados en los conteos; cf. Fig. 7)							
Clases de números de años registradas									Clases de números de sitios registrados							
Estado en el círculo	1	2	3	4	5	6	7	Totales	Estado en el Círculo	1	2	3	4	5	6	Totales
RP	2	8	9	16	12	22	59	128 ¹	RP	5	19	27	31	28	18	128 ¹
RE	3	5	5	8	7	7	8	43	RE	3	8	8	7	14	3	43
VM	3	3	2	0	0	0	0	8	VM	5	3	0	0	0	0	8
VA	3	3	3	3	0	0	0	12	VA	3	4	5	0	0	0	12
VB	16	11	4	1	0	0	0	32	VB	19	9	3	1	0	0	32
VR	0	0	2	0	0	0	0	2	VR	0	2	0	0	0	0	2
VT	4	1	0	0	0	0	0	5	VT	5	0	0	0	0	0	5
VI	2	1	1	1	0	0	0	5	VI	3	1	1	0	0	0	5
Pruebas de Kolmogorov-Smirnov: Todas residentes vs. todas visitantes: Dmax = 0,782*** RP vs. RE: Dmax = 0,284 ** VA vs. VB: Dmax = 0,234**									Pruebas de Kolmogorov-Smirnov: Todas residentes vs. todas visitantes: Dmax = 0,639*** RP vs. RE: Dmax = 0,071, ns VA vs. VB: Dmax = 0,344 **							
C. Abundancias promedios de abundancias en los años registrados; (cf. Anexo 1).																
Clases de abundancia																
Estado en el círculo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Totales						
RP		4	4	10	10	13	20	24	13	29	127 ¹					
RE		5	2	5	6	8	5	4	3	5	43					
VM		4	0	4	0	0	0	0	0	0	8					
VA		3	2	2	4	1	0	0	0	0	12					
VB		18	6	7	0	1	0	0	0	0	32					
VR		0	0	1	1	0	0	0	0	0	2					
VT		3	1	0	0	0	0	0	1	0	5					
VI		2	0	1	1	0	1	0	0	0	5					
Pruebas de Kolmogorov-Smirnov: Todas residentes vs. todas visitantes: Dmax = 0,738*** RP vs. RE: Dmax = 0,282** VA vs. VB: Dmax = 0,333**																

1 = En partes A y B, se agregó a *Spatula discors* como RP debido a su reproducción dentro del círculo; en parte C no se lo agregó porque en diciembre, no es posible distinguir entre individuos del primer año entre los residentes permanentes y estacionales (migratorios).

debido a su "estado doble" en los análisis de frecuencias y distribuciones. En cuanto a abundancias, las especies en las clases de mayor abundancia fueron casi todas residentes permanentes excepto *Spatula discors*, que fue un residente estacional abundante (no era posible evaluar su contribución como residente permanente, porque en diciembre era imposible distinguir entre individuos de primer año producidos localmente y los migratorios de la misma edad). Las clases de abundancias bajas y medias incluyeron la mayoría de los residentes

permanentes y estacionales, pero los residentes permanentes fueron significativamente más abundantes. Por otro lado, casi todas las visitantes se ubicaron en las clases de bajas abundancias (Tabla 8C). La única excepción fue una bandada de ca. 365 individuos de una especie de *Progne* (por su tamaño grande) que apareció en el conteo de 2005 en Tenjo, pero no se encontró el día siguiente (por lo tanto, clasificamos esta bandada como visitantes en tránsito). La ausencia de individuos completamente oscuros excluye a *P. subis* y la

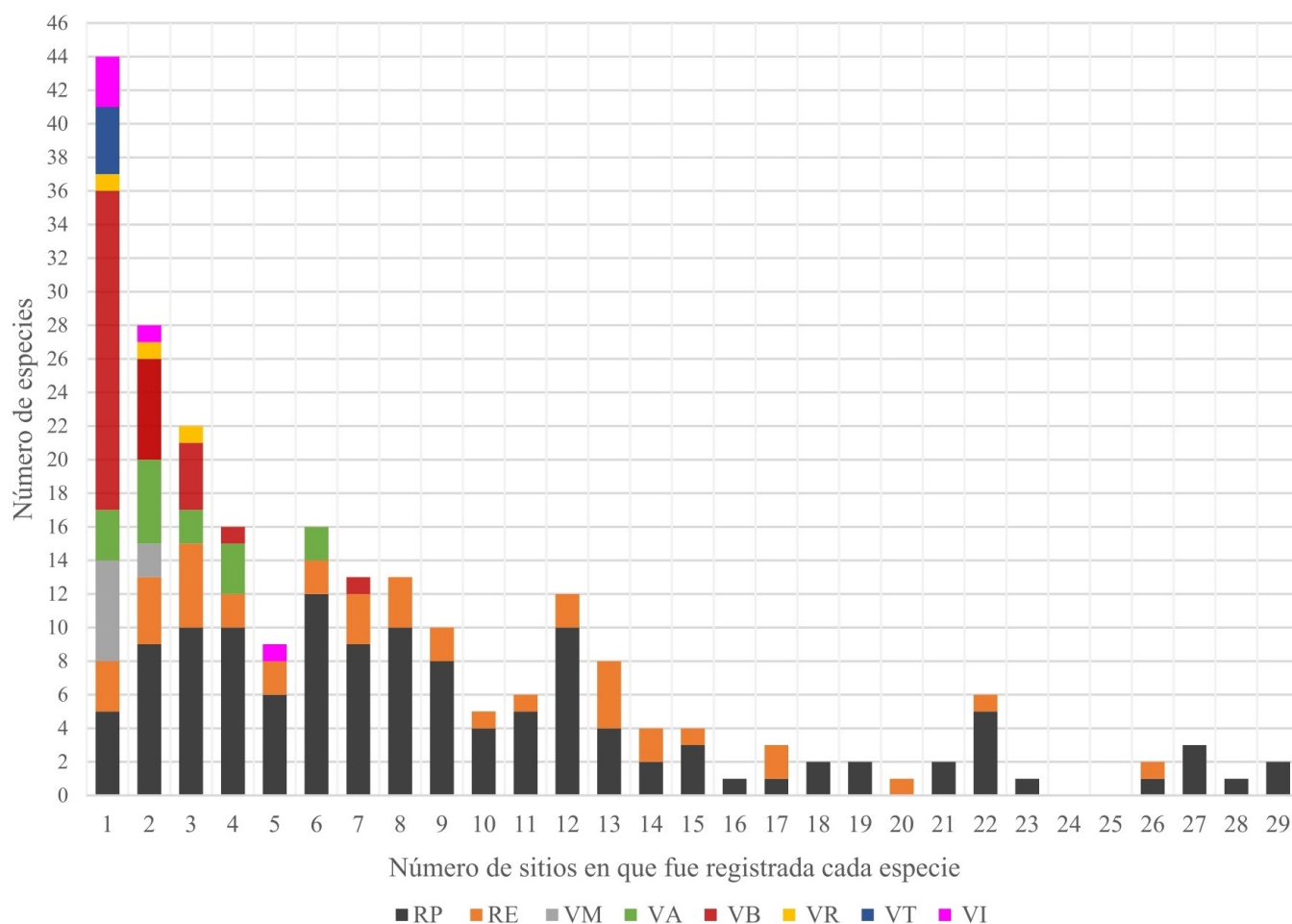


Figura 7. Números de especies registradas en diferentes números de sitios durante los Conteos Navideños de la Sabana de Bogotá (1989-2014). Para ver estado de residencia en el círculo ver Tabla 3.

fecha hace poco probable que fueran migratorias australes de *P. chalybea* o *P. tapera fusca*. La subespecie tapera es residente sobre los ríos grandes del oriente del país y también del río Magdalena y aparentemente realiza movimientos estacionales no bien documentados, a veces formando dormitorios comunales de centenares de aves (T. McNish, comunicación personal), así que dejamos esta identificación tentativa en "*Progne t. tapera(?)*".

Cambios de abundancia a lo largo del periodo de estudio.- En total hicimos el análisis de regresiones para 153 especies, casi dos tercios de las 234 especies registradas en los conteos (Tabla S3). De éstas, 48 especies registraron aumentos y 30 especies disminuyeron por lo menos

levemente, mientras 74 especies no mostraron cambios apreciables - en efecto, los conteos detectaron cambios de abundancia en la mitad de avifauna analizada (Tabla 9). Casi todas las especies que mostraron aumentos o disminuciones son residentes; es notable que los aumentos de abundancia superaron las disminuciones, y que esta diferencia fue más pronunciada entre los residentes estacionales que entre los permanentes (respectivamente, 78% vs. 60% de los cambios fueron aumentos). Entre las 64 especies de visitantes, solo 8 (12%) alcanzaron los seis años de registros requeridos para las regresiones: cuatro especies de visitantes de zonas altas, una de zonas más bajas y una introducida. Las dos especies de visitantes reproductivos no mostraron cambios apreciables

durante sus períodos de presencia, aunque ambas luego desaparecieron. Entre las especies de visitantes de zonas altas, una (*Ramphomicron microrhynchum*) aumentó levemente y tres (*Lesbia victoriae*, *Agleactis cupripennis* y *Pterophanes cyanopterus*) disminuyeron significativamente; la especie de zonas bajas (*Crotophaga major*) y la introducida (*Eupsittula pertinax*) no mostraron cambios apreciables.

Entre las especies de residentes permanentes que aumentaron notablemente, seis llegaron al área del círculo, se reprodujeron y su abundancia seguía aumentando al final del estudio: *Phimosus infuscatus*, *Vanellus chilensis*, *Rupornis magnirostris*, *Elanus leucurus*, *Icterus icterus* y *Quiscalus lugubris*; *Asio clamator* se estableció como residente, pero sin registrar un aumento significativo en abundancia después (Tabla S3). Otra especie que llegó desde elevaciones menores fue *Machetornis rixosa* en 2005; aunque no se obtuvieron más registros en los conteos, una pareja anidó unos 300 m al sur del círculo en la Universidad Nacional en 2006 (FGS, observación personal), y se encontró anidando en

2013 en Tocancipá, al norte del círculo (fide F. Castro); aunque podría haber estado presente en el círculo durante este intervalo, para considerarla como residente permanente se requieren más datos. Es interesante que casi todas las especies recién llegadas al círculo probablemente provienen del oeste (el valle de Magdalena, el piedemonte occidental de la cordillera Oriental o el extremo suroccidente de la Sabana) y ninguna de los Llanos Orientales. Es menos claro desde dónde llegó *Icterus icterus*: no hay poblaciones naturales a la latitud de Bogotá a ningún lado de la cordillera. Sin embargo, dado que han sido observados durante años (aunque no necesariamente en los conteos) individuos solitarios en varias partes del círculo, es posible que éstos fueron escapados de cautiverio (o liberados después de un decomiso).

Diversas especies residentes registraron aumentos altamente significativos: (v. gr., *Penelope montagnii*, *Colibri coruscans*, *Synallaxis subpudica*, *Tyrannus melancholicus*, *Troglodytes aedon*, *Turdus fuscafer*, e *Icterus chrysater*) (Fig. 8). De manera similar, las regresiones para

Tabla 9. Resumen de los cambios de abundancia de las aves de diferentes estados de presencia en el círculo de la Sabana de Bogotá a lo largo de 26 años (1989-2014). Se presenta el número de especies de cada estado en cada tendencia.

Tipos de cambios de estado							
Estado	A*	A°	NC	D°	D*	NA	TOTAL
RP	33§	4	52	8	16†	14	127
RE	8	3	18	2	1	11	43
VM	0	0	0	0	0	8	8
VA	0	1	2	0	3	6	12
VB	0	0	1	0	0	31	32
VR	0	0	0	0	0	2	2
VT	0	0	0	0	0	5	5
VI	0	0	1	0	0	4	5
TOTAL	41	8	74	10	20	81	234

A = aumento; D = disminución; NC = no hubo cambio; * = cambio significativo, ° = cambio leve, respectivamente; NA = no analizada (véase el texto). † = incluye a dos especies (*Ixobrychus exilis*, *Eremophila alpestris*) contadas en el círculo en los primeros años y desaparecieron sin acumular seis años de registros, aunque fueron observados en años anteriores de los conteos. § = incluye a una especie (*Quiscalus lugubris*) que llegó al final del período y luego aumentó sin alcanzar seis años de registros. Estas especies no fueron analizadas con regresiones, pero si contadas como disminuciones y aumento, respectivamente.

diversas especies de residentes permanentes y algunas visitantes mostraron disminuciones altamente significativas: (v. gr., *Tyto alba*, *Pterophanes cyanopterus*, *Eriocnemis cupreovertris*, *Ochthoeca fumicolor*, *Cistothorus apolinari*, *Diglossa lafresnayii*, dos especies de *Catamenia*, *Spinus spinescens* y *Sturnella magna*) (Tabla 9, Fig. 8, [Tabla S3](#)). Entre las especies que no mostraron cambios apreciables, los números contados por año variaron entre casi constante (v. gr., *Chrysomus icterocephalus*) a muy variable (*Oxyura jamaicensis*) (Fig. 9).

Algunas especies desaparecieron de las elevaciones bajas del círculo durante los años de estudio ([Tabla S1](#)). *Ochthoeca fumicolor* estuvo presente desde el inicio de los conteos en localidades de la parte plana de la Sabana (Tabio y Tenjo) con elevaciones entre los 2600 y 2700m, luego fue disminuyendo allí hasta el 2000, sin registros posteriores. En localidades de mayor elevación (Aurora Alta y Floresta de la Sabana, que alcanzan hasta los 3000 m), su presencia se prolongó hasta los años 2009-2010, última fecha en que se observó. Otra especie que desapareció desde 2009 fue *Eriocnemis cupreovertris*; estaba presente en 6 localidades a elevaciones de 2600-2700m en los primeros años, pero después de ca. 1995 los registros se limitaron a elevaciones progresivamente más altas; el último registro en los conteos fue en 2009 en Aurora Alta a 2950m.

Cistothorus apolinari se registró desde 1989, principalmente en La Florida y en La Conejera con registros aislados en otros 4 humedales ([Tablas S1](#) y [S2](#)). No se observa un patrón de desaparición de la especie entre los diferentes humedales, sino una disminución continua. En La Conejera, se registró por última vez en 2010 y en La Florida el último individuo fue observado en 2013; en 2014 no se registró en ninguno de los humedales.

Además de estos cambios unidireccionales, siete

especies de residentes permanentes presentaron casos más complejos porque las direcciones de los cambios cambiaron a lo largo del período. Para la mayoría, un período de 10 o más años de aumentos (*Bubulcus ibis*, *Zenaida auriculata*, *Thraupis episcopus* y *T. palmarum*) o estabilidad (*Elaenia frantzii*, *Zonotrichia capensis*) cambió a disminuciones en los últimos 5 a 8 años (Tabla 10, Figura 9). La excepción fue *Molothrus bonariensis*, cuya abundancia aumentó significativamente durante la parte inicial del estudio (incluyendo datos atípicos debido a bandadas sobrevolando el área), seguido por unos años de aumento mucho más leve (Tabla 10).

Entre las 43 residentes estacionales (casi todas migratorias boreales), la proporción de especies que aumentaron fue mayor, y la de las que disminuyeron fue menor que en los residentes permanentes según las regresiones (Tabla 9, [Tabla S3](#)). Como la mayoría de las que aumentaron se conocían principalmente como migratorias de paso, es evidente que muchas de ellas estaban pasando a ser residentes invernales durante este período. De hecho, las regresiones podrían estar subestimando este cambio: al comparar el número de años en que fueron registradas varias especies en la primera vs. la segunda mitad del período, seis especies mostraron registros más frecuentes en los últimos 13 años aunque sus regresiones no detectaron cambios numéricos de abundancias; además, dos especies más no analizadas por regresiones también fueron registradas más frecuentemente en la segunda mitad del estudio (Tabla 11), de tal forma que se podría concluir que hasta 19 especies aumentaron como residentes invernales durante el estudio, reforzando esta tendencia unidireccional de cambios.

Discusión

Nuestros resultados demuestran que la avifauna de la Sabana de Bogotá ha sido muy dinámica a

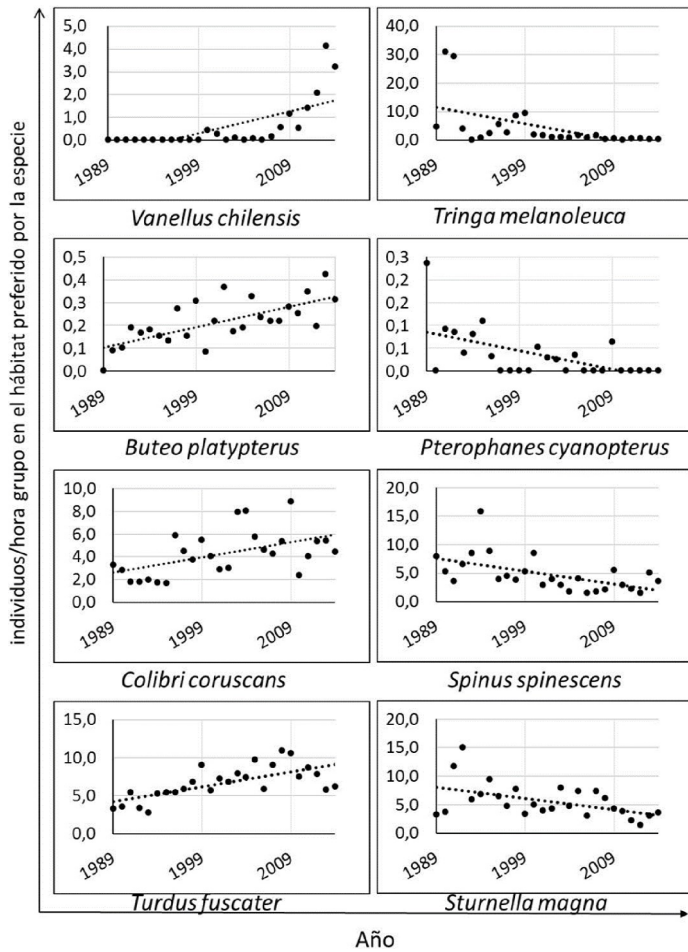


Figura 8. Ejemplos de especies que aumentaron o disminuyeron significativamente entre 1989 y 2014 en el círculo de los Conteos Navideños de la Sabana de Bogotá.

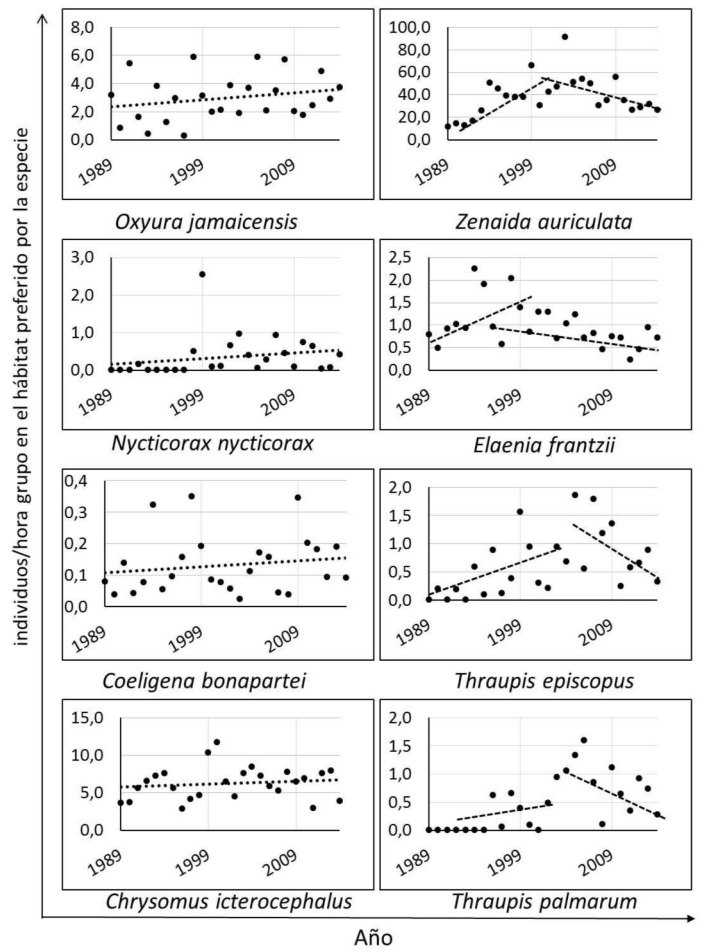


Figura 9. Ejemplos de especies que se mantuvieron estables o tuvieron cambios en la dirección de sus tendencias a lo largo del período de estudio (1989 and 2014) en el círculo de los Conteos Navideños de la Sabana de Bogotá.

lo largo del período de los conteos. Las abundancias de más de la mitad de las especies analizadas cambiaron, algunas especies nuevas entraron y otras antes frecuentes dejaron de ser observadas. El reto más interesante pero difícil es intentar determinar cuáles de los factores generales, actuando solos o en varias combinaciones, puedan ayudar a explicar tantos cambios en tantas especies tan variadas en sus afinidades taxonómicas, estados de presencia y usos de los hábitats. Procedemos a examinar en más detalle las posibles influencias de estos factores.

Falta de continuidad en los conteos.- Este parámetro ha sido un problema potencial a lo

largo del período porque puede afectar la representación de diferentes hábitats en los resultados finales. El ejemplo más evidente es la representación del bosque bien conservado de los cerros Orientales de la Sabana, el hábitat con la mayor riqueza de especies, muchas de las cuales ocurren naturalmente en bajas densidades. Solo un sitio a estas alturas (Aurora Alta) tuvo continuidad a lo largo de casi todo el período, pero a partir de 2000 agregamos otro (Cerros de Torca, luego Floresta de la Sabana) con bosques también bien conservados. Al duplicar el número de sitios con tales bosques, se pudieron efectivamente haber duplicado los números contados de ciertas especies, lo cual podría verse reflejado en aumentos aparentes en sus

Tabla 10. Cambios complejos en las tendencias de abundancia de siete especies de residentes permanentes a lo largo del estudio, con las posibles causas de estas tendencias.

Especie	Años	Pendiente	p	Interpretación	Posibles causas
<i>Bubulcus ibis</i>	1989-1999	3,2374	0,0434	Aumento significativo	Aumento en reproducción dentro del círculo
	2000-2014	-1,6328	0,0186	Disminución significativa	Reducción de potreros por urbanización, floricultura
<i>Zenaida auriculata</i>	1989-2003	3,7292	0,0007	Aumento significativo	Adaptación urbana; ¿isla de calor, cambio climático?
	2004-2014	-2,6064	0,0092	Disminución significativa	¿Aumento de enfermedades, parásitos? ¿depredación? ¿competencia con <i>Columba livia</i> ?
<i>Elaenia frantzii</i>	1989-1998	0,1818	0,1652	Sin cambio notable	
	1999-2014	-0,0403	0,0063	Disminución significativa	¿Cambio climático? ¿sucesión en matorrales?
<i>Thraupis episcopus</i>	1989-2005	0,0548	0,0096	Aumento significativo	Adaptación urbana; ¿isla de calor, cambio climático?
	2006-2014	-0,1217	0,0621	Disminución leve	¿Parasitismo por <i>M. bonariensis</i> ?
<i>Thraupis palmarum</i>	1989-2006	0,0093	0,0026	Aumento significativo	Adaptación urbana; ¿isla de calor, cambio climático?
	2007-2014	-0,0795	0,0636	Disminución leve	¿Parasitismo por <i>M. bonariensis</i> ?
<i>Zonotrichia capensis</i>	1991-2009	-1,2372	0,1857	Sin cambio notable	Excluyen dos "outliers" atípicos al principio
	2010-2014	-2,7070	0,0404	Disminución significativa	¿Parasitismo por <i>M. bonariensis</i> ? ¿urbanización?
<i>Molothrus bonariensis</i>	1989-1998	1,0860	0,0142	Aumento significativo	Aumento especialmente en humedales urbanos
	1999-2014	0,1684	0,1020	(Casi) aumento leve	Aumento en otros hábitats, especialmente parques urbanos

abundancias según las regresiones (v. *gr.*, *Glaucidium jardinii*, *Margarornis squamiger*, *Coeligena helianthea*, *Cacicus chrysonotus*, *R. microrhynchum*). Por lo tanto, podrían ser menos confiables como aumentos reales de sus poblaciones. Igualmente, es posible que los aumentos de algunas especies nocturnas (v. *gr.*, *Megascops choliba*) podrían no reflejar cambios verdaderos porque se dedicó más tiempo a observaciones auditivas nocturnas en los conteos de los últimos años. También es indudable que aumentó el número de observadores conocedores de las especies y cantos de las aves. Finalmente, durante estos años se aprovechó más la disponibilidad de grabaciones de varias especies, lo cual facilitó la detección de algunas aves del bosque en particular. Sin embargo, al examinar los datos, no encontramos mayores diferencias en los números de detecciones auditivas vs. visuales a lo largo del período.

Acciones directas e intencionales del hombre.- El

aumento de la abundancia de *Penelope montagnii* bien pudo reflejar la disminución de la cacería de esta especie en varios sitios como Tabio y Aurora Alta. También la eliminación de la cacería de *Zenaida auriculata* reportada por Olivares (1969) como intensa podría explicar en parte su aumento fuerte durante la primera mitad del período de los conteos. No encontramos cazadores de *Patagioenas fasciata* en los cerros durante los conteos, aunque tal cacería fue intensa en el pasado (Olivares 1969) y aún se mantiene en algunos sectores de la Sabana como Suesca; su población se mantuvo estable sobre este período, sin embargo, en pocas ocasiones hemos notado bandadas grandes, otrora frecuentes en las montañas alrededor de Bogotá. Otro tipo de cacería era para aves de jaula apreciadas por sus cantos, especialmente *Icterus chrysater* y *Mimus gilvus*, pero esta práctica casi había cesado en el círculo cuando comenzamos los conteos; estas especies mostraron aumentos significativos y leves respectivamente a lo largo

Tabla 11. Comparación entre el número de años en que ciertas migratorias boreales fueron registradas en la primera vs. la última mitad del estudio. Esta lista excluye a las especies registradas casi todos los años, pero incluye a especies no analizadas por regresiones por tener pocos registros (ç); para las especies analizadas con regresiones, incluimos con cambios significativos (*) o leves (°) o sin detección en cambio de abundancia (§). Note que en la mayoría de especies no analizadas con regresiones o cuyas regresiones no detectaron cambios de abundancia, se detectaron en más años en la segunda mitad de los conteos.

Especie	No. años reg. 1989-2001	No. años reg. 2002-2014
<i>Ardea herodias</i> §	1	5
<i>Butorides virescens</i> ç	2	3
<i>Gallinago delicata</i> ç	4	1
<i>Coccyzus americanus</i> §	3	3
<i>Tyrannus tyrannus</i> °	5	7
<i>Contopus virens</i> *	3	13
<i>C. cooperi</i> §	3	5
<i>Empidonax alhorum</i> *	6	11
<i>Myiarchus crinitus</i> ç	0	5
<i>Hirundo rustica</i> §	7	5
<i>Catharus ustulatus</i> *	8	13
<i>Mniotilta varia</i> §	7	10
<i>Setophaga striata</i> §	5	5
<i>Geothlypis philadelphia</i> §	4	6
<i>Cardellina canadensis</i> §	4	8
<i>Piranga olivácea</i> §	6	10
Total años	13	13

Especies analizadas con regresiones: * = aumento significativo; ° = aumento leve; § = sin cambio notable; ç = no analizada por regresiones por tener 5 o menos años de registros.

de los conteos. Por otra parte, la disrupción de una colonia de anidación de *Bubulcus ibis* y *Nycticorax nycticorax* en Humedal de La Conejera en 2000 aparentemente fue causada por "cazadores" (L. J. Vargas, comunicación personal). Sin embargo, las acciones humanas más importantes durante el período de los conteos fueron las que produjeron cambios en los hábitats de las aves. Estas acciones fueron de tres tipos: intervenciones en varios humedales, el aumento de la urbanización y arborización en varios parques, avenidas y en las rondas de algunos humedales urbanos. Durante varios años, la Empresa de Acueducto y Alcantarillados de Bogotá (EAAB) hizo obras en varios humedales, algunas favorables para las aves y otras nocivas. En Jaboque, La Conejera y Córdoba se abrieron

espejos de agua y aumentaron las áreas de juncales con mejor surtido de agua (en parte como respuesta a las exigencias legales de las organizaciones no gubernamentales protectoras de estos humedales), las cuales favorecieron a varias especies de aves acuáticas. Sin embargo, otras acciones como la eliminación de los suministros de agua del humedal de Torca y la parte mejor conservada de Juan Amarillo fueron negativas, igual que la construcción de un lago en este último humedal en el que se eliminó la vegetación acuática y se pusieron bordes de cemento. La remoción manual del buchón (*Eichhornia crassipes*) del humedal de La Florida por parte del Instituto Distrital de Recreación y Deporte cesó en 1992 y después de dos años el crecimiento de esta planta tapó totalmente el espejo de agua y eliminó una población grande de *Porphyriops melanops*; el control químico del buchón logró restablecer el espejo de agua pero no la recuperación de la población de *P. melanops*. Otra población de esta especie y una de *Oxyura jamaicensis* fueron eliminadas con el drenaje de la laguna de Timaná o El Salitre por sus dueños entre 2009 y 2011. El relleno ilegal de parte del humedal de Guaymaral entre 2011 y 2012 también afectó la población de *P. melanops*, que actualmente sobrevive dentro del círculo en buenos números principalmente en algunos estanques del valle del Teusacá y a lo largo del río Bogotá (Rosselli *et al.* 2014).

El impacto de urbanización se notó especialmente por la construcción de muchos establecimientos comerciales, bodegas, invernaderos para floricultura y proyectos de vivienda de lujo sobre terrenos de potreros y cultivos en varias partes del círculo. Desde 1986, el porcentaje de áreas rurales disminuyó en 30-40% hacia 2005, y en 65-70% en 2016 (Stiles *et al.* 2017, Anónimo 2018, Fig. 10), especialmente en el borde norte del círculo en municipios aledaños como Chía y Cajicá, eliminando hábitat rural para

varias especies como *Bubulcus ibis*, *Tyto alba*, *Sturnella magna*, *Sicalis luteola* y *Catamenia analis* con las consecuentes disminuciones de sus poblaciones. Otro efecto de la urbanización en la parte norte dentro de la ciudad fue el remplazo de casas particulares con jardines y árboles por bloques de apartamentos con pocas áreas verdes, lo cual pudo haber afectado las poblaciones de algunas aves urbanas como *Diglossa humeralis* y *Zonotrichia capensis*. La rápida expansión de la población de *Zenaida auriculata* durante la primera década del periodo es notable y sugiere que esta especie logró adaptarse fácilmente al medio urbano en pocos años. Sin embargo, esta especie depende de árboles para su anidación y áreas verdes como céspedes para forrajear (frecuentemente aprovechando que la gente le arroja arroz o restos de comida como boronas de pan). La reducción de árboles debido al cambio del modo de urbanización de estos sectores pudo haber favorecido a *Columba livia* que anida sobre edificios, aunque no incluimos esta especie en nuestros análisis. Actualmente se encuentra a *C. livia* en muchos parques y calles donde antes sólo se observaba a *Z. auriculata*, y en grupos densos desplaza a ésta de estas fuentes de alimento (observaciones personales), lo cual podría haber contribuido a su disminución hacia el final de los conteos (Fig. 9). Todo esto demuestra que la urbanización progresiva es un proceso complejo, que puede favorecer a algunas especies en una etapa y perjudicarlas en otra etapa (González-Lagos & Quesada 2017).

La urbanización puede afectar las aves acuáticas, no solo por la disminución de las áreas de humedal sino por el efecto negativo que tiene la matriz urbana sobre especies como *Oxyura jamaicensis* y *P. melanops* (Rosselli & Stiles 2012a, b; véase también Mao et al. 2019). Esta seguramente es otra de las causas del descenso

de las poblaciones de *P. melanops* quien se moviliza a través de canales, acequias y potreros inundados en zonas rurales que desaparecen con la urbanización (Rosselli & Castro, en preparación). La construcción de ciclorrutas con diques dentro de humedales urbanos puede haber contribuido a su fragmentación, además de producir un aumento de disturbio humano que podría afectar la anidación de algunas especies.

Los programas de arborización en la ciudad han sido de dos tipos. La siembra de plantas exóticas incluyendo a algunas con frutos carnosos (especialmente *Syzygium paniculatum*) en parques y avenidas urbanas del Distrito parece haber beneficiado a *Turdus fuscater*, cuya población urbana aumentó notablemente durante el período, pero no en áreas naturales como matorrales y bosques (Stiles et al. 2017). La presencia de grupos de árboles como *Acacia melanoxylon* ha beneficiado a *Zenaida auriculata*, quien los aprovecha para dormitorios comunales, y a veces se alimenta de sus semillas: su población urbana aumentó notablemente durante varios años, pero no su población rural (Stiles et al. 2017). En cambio, las arborizaciones de las rondas de humedales como La Conejera y Córdoba por sus ONGs respectivas se hizo más con especies nativas permitiendo el crecimiento de un sotobosque denso y produjeron aumentos notables en las poblaciones urbanas de varias especies como *Synallaxis subpudica*, *Mecocerculus leucophrys*, *Troglodytes aedon*, posiblemente *Arremon assimilis* y *Myiothlypis nigrocrystata* y las poblaciones invernantes de algunas especies migratorias. El establecimiento o mejoramiento de jardines en algunos parques como Santa María del Lago y el Jardín Botánico podría haber favorecido a algunas especies como *Colibri coruscans* y *Diglossa sittoides*; esta última especie parece haber expandido su distribución local notablemente durante el período de los conteos.



Figura 10. Imágenes (Google Earth) para los años 1986 y 2014 que muestran el avance de la urbanización en el círculo de los Conteos Navideños durante este período; note especialmente la reducción de la amplitud de la zona rural entre la ciudad y los municipios hacia el norte.

Cambios “naturales” de algunos hábitats.-

Aunque tales cambios en últimas pueden reflejar alteraciones provocadas por el hombre, no se deben a acciones deliberadamente tomadas por él. Un ejemplo es la sucesión hacia bosque secundario en los matorrales en varios sitios después de deforestación o incendios en años anteriores. En Aurora Alta, que ha sido monitoreado continuamente durante 24 años, la vegetación del matorral ha crecido desde mostrar una altura de 1-3m en 1991 hasta 3-6m actualmente, con más árboles en varios sectores. En mayor o menor grado, lo mismo ha pasado en otros sitios con matorral secundario extenso, como Tabio, y en este intervalo especies como *Coeligena helianthea*, *Grallaria squamigera*, *G.*

ruficapilla, *Atlapetes schistacea* y *Thlypopsis superciliaris* han aumentado en abundancia.

Una consecuencia indirecta de las urbanizaciones, tanto dentro como afuera de la ciudad, ha sido un aumento de la contaminación de las aguas de varios humedales por falta de una planificación adecuada de la disposición de las aguas residuales. Esto ha producido una colmatación por plantas macrófitas, reduciendo algunos espejos de agua y eliminando bordes fangosos de aguas pandas. Tales cambios han favorecido algunas especies como *Gallinula galeata*, pero pueden haber afectado negativamente a *Fulica americana* y especies de *Gallinago* y *Tringa*, así como a las dependientes de espejo de agua como *Porphyriops melanops* (Rosselli & Stiles 2012b). Sin embargo, *F. americana* puede haber aumentado en algunos humedales, como Santa María del Lago, en los cuales son alimentados por los visitantes humanos. El desarrollo del Parque Simón Bolívar en la década de los 1990s incluyó ajustes en su topografía que dejaron varios sectores con poca vegetación o suelo desnudo que fueron aprovechados por *Eremophila alpestris* pero con el crecimiento del césped de kikuyo estos espacios fueron eliminados y la especie (una subespecie endémica y amenazada) dejó de ser detectada en los conteos.

Interacciones con otras especies.- Consideramos a las interacciones entre especies como un factor distinto, aunque reconocemos que varias de tales interacciones pueden haber sido afectadas por la urbanización o el cambio climático (véase abajo). Las interacciones que posiblemente han incidido en las tendencias de abundancia de ciertas especies de aves son depredación, parasitismo y posiblemente competencia y episodios de transmisión de enfermedades.

Un caso de interés es el aumento de *Buteo platypterus* como residente invernal,

probablemente favorecido por el aumento significativo de *Zenaida auriculata*, su presa favorita durante gran parte del período. La disminución de *Z. auriculata* en los últimos años (aunque sigue siendo la especie más abundante en los conteos) puede deberse en parte a esta depredación, aunque dada su alta tasa reproductiva (se ven nidos durante todo el año) no parece que fuese suficiente para explicar su disminución reciente. Otra posibilidad podría ser el aumento de parásitos o enfermedades en su población. Hasta alrededor del 2000, pero no después, se observaron dormitorios de centenares de *Z. auriculata* en árboles densos (e.g., en el Jardín Botánico) y tales agregaciones son propicias para la transmisión de estos agentes, que además podrían representar problemas para la salud humana (Delgado & French 2012). Sin embargo, la posibilidad de competencia con *C. livia* (véase arriba) también podría haber contribuido a su descenso en áreas urbanas. Otro caso fue la aparición de *Chondrohierax uncinatus* en dos conteos recientes en bosques de los Cerros Orientales, incluyendo a Aurora Alta, aparentemente reflejando un aumento del caracol gigante exótico *Achatina fulica*, registrado en la Sabana y el Páramo de Guasca; esta especie de caracol representa una amenaza tanto para los cultivos como para la salud humana (E. Linares, comunicación personal). Un caso inverso podría haber facilitado la colonización de los humedales de la Sabana por *Spatula discors*: antes de los años 60, la especie emparentada y similar en tamaño *S. cyanoptera* (la subespecie endémica *borreroi*) era residente en la Sabana, pero estaba al borde de extinción en 1969, probablemente por cacería (Olivares 1969). Esto pudo haber dejado disponible el nicho para un pato pequeño como *S. discors*.

Un ejemplo de depredación más preocupante es la cacería de aves acuáticas por perros, tanto

domésticos dejados sueltos por sus dueños de barrios aledaños como ferales y reproduciéndose en los humedales mismos (Calderón 2008). Hay abundante evidencia de que los perros sueltos o asilvestrados podrían producir disturbios fuertes de las aves, incluyendo en reservas naturales como los humedales (Weston & Stankowitch 2014). Sin embargo, hacen mucha falta estudios detallados para evaluar los impactos de depredación o disturbio por perros sobre las poblaciones de aves (Ritchie *et al.* 2014; pero véase a Mallord *et al.* 2007 para ejemplos en otros tipos de hábitats). Se han observado perros ferales en varios humedales (Rosselli & Stiles 2012a), y creemos que su cacería seguramente ha producido la extinción local de la subespecie endémica de *Ixobrychus exilis* y posiblemente las disminuciones de *Butorides striata* y la especie endémica y amenazada *Rallus semiplumbeus* en el círculo. En cambio, nunca hemos observado gatos sueltos en los humedales, aunque sí en algunas áreas verdes urbanas; no hay datos sobre su posible depredación de las aves, un problema ampliamente conocido en otras regiones (Loss *et al.* 2018) y que requiere de más información en el país.

Otra interacción muy preocupante ha sido el aumento de parasitismo de varias especies por *Molothrus bonariensis*. Este parasitismo es la causa más probable de la dramática disminución reciente de la especie endémica *Cistothorus apolinari*, que está al borde de la extinción en los humedales del Distrito (Rodríguez-Linares *et al.* 2019) a pesar del mejoramiento de su hábitat (los juncales) en varios de ellos. Este parasitismo fue notado primero por Velásquez-Tibatá *et al.* (2000), pero después se ha observado en diferentes humedales de la Sabana; un nido recolectado en La Conejera en 2004 contenía más huevos de *M. bonariensis* que de su hospedero (Castro *et al.* 2007). Villaneda-Rey & Rosselli (2011) observaron que *M. bonariensis* era

más abundante en humedales urbanos que rurales. Sin embargo, el drenaje de humedales en años anteriores pudo haber reducido la población de *C. apolinari* al punto que fuese más susceptible a extinción por este parasitismo.

El parasitismo por *Molothrus bonariensis* también está afectando a otras especies. Un "mito" en Bogotá ha sido que la depredación por *Turdus fuscater* sobre volantes y pichones de *Zonotrichia capensis* está "extinguendo a esta especie". Tal depredación indudablemente ocurre y es muy impactante de observar, pero los conteos demostraron que hasta 2011 la población de *Z. capensis* se mantuvo estable a pesar del aumento de la población urbana de *T. fuscater* (Stiles *et al.* 2017). La disminución más reciente de esta especie especialmente en localidades urbanas puede deberse a los cambios de urbanización, agregado al parasitismo por *M. bonariensis*: un conteo informal de FGS en el campus de la Universidad Nacional a partir de 2014 encontró más parejas de *Zonotrichia capensis* alimentando volantes de *M. bonariensis* que de su propia especie, y Sierra-Ricaurte (2019) documentó un efecto significativo del parásito sobre el éxito de anidación de esta especie. Sospechamos que la disminución de *Thraupis episcopus*, *T. palmarum* y *Ramphocelus dimidiatus* en zonas urbanas en estos años también podría deberse a este parásito; estas especies o sus congéneres fueron notados como hospederos de *M. bonariensis* por Friedmann & Kiff (1985). Sin embargo, otra especie reportada como hospedero de *M. bonariensis* es *Chrysomus icterocephalus* (Naranjo 1995), que ha mantenido una población estable durante el período. Villaneda-Rey & Rosselli (2011) notaron agresiones de esta especie contra el parásito y aparentemente podría defender sus nidos con más éxito.

Cambio climático.- Entre 1962 y 2014 la

temperatura aumentó significativamente en Bogotá según datos del Aeropuerto El Dorado (Stiles *et al.* 2017), más pronunciado para las temperaturas medias y mínimas anuales, que aumentaron en 0,021° y 0,043°/año respectivamente ($p < 0,0001$ para ambos); mientras la temperatura máxima anual aumentó 0,017 °/año ($p = 0,016$). Sin embargo, los aumentos de las temperaturas medias y mínimas se aceleraron entre el período de los conteos a 0,025° y 0,075°/año respectivamente, aunque la temperatura máxima anual se mantuvo casi estable con -0,015°/año ($p = 0,034$, 0,001 y 0,400, respectivamente). Varios cambios en la avifauna registrados en los conteos concuerdan con lo esperado por el aumento de temperaturas, con base en las predicciones de modelos teóricos elaborados para evaluar este fenómeno (Velásquez-Tibatá *et al.* 2012; véase también la revisión de Herzog *et al.* 2011). La indicación más clara del efecto del calentamiento sobre las aves es un cambio hacia arriba en los límites altitudinales inferiores o superiores de las especies. Los conteos han documentado aumentos en los límites inferiores de *Eriocnemis cupreiventris*, *Ochthoeca fumicolor*, *Catamenia inornata* y *Diglossa lafresnayi* desde ca. 2600 m (al nivel de la parte plana de la Sabana) hasta 2850m o más (las partes altas de los cerros). Varias especies se han establecido como residentes en la parte plana de la Sabana a una elevación mayor que sus máximas elevaciones para reproducción reportadas por Hilty & Brown (1986), incluyendo a *Phimosus infuscatus*, *Rupornis magnirostris*, *Asio clamator*, *Quiscalus lugubris* e *Icterus icterus*. Otras especies conocidas principalmente o exclusivamente del sur y oeste de la Sabana, el sector más seco y cálido, han extendido sus distribuciones como residentes mucho más ampliamente hacia el norte y este (*Elanus leucurus*, *Vanellus chilensis*, *Mimus gilvus* y *Bubulcus ibis*). El desarrollo y la abundancia de animales heterotérmicos incluyendo a los insectos

está especialmente limitado por las temperaturas mínimas (Hodkinson 2005, Robinet & Roques 2012, Coutinho-Silva *et al.* 2017), por lo tanto el calentamiento en la Sabana bien podría haber producido un incremento de presas para aves insectívoras como *Tyrannus melancholicus*, además de varias especies de migratorias boreales invernantes (especialmente en familias como Parulidae y Tyrannidae) que aumentaron en abundancia y frecuencia a lo largo del período de los conteos.

El cambio climático también podría estar relacionado con cambios en los movimientos elevacionales de algunas especies, notablemente entre los colibríes. Durante los primeros años del estudio era más o menos frecuente observar en los conteos colibríes de elevaciones mayores en los matorrales de los cerros de la Sabana, incluyendo a *Aglaeactis cupripennis*, *Pterophanes cyanoptera* y *Lesbia victoriae*, que disminuyeron o dejaron de aparecer a lo largo de los conteos. Lo inverso ocurrió en *Colibri coruscans*, que anteriormente se volvía mucho más escaso entre diciembre y marzo o abril, cuando hay registros hacia abajo hasta ca. 1100 m. Con base en especímenes en la colección del Instituto de Ciencias Naturales, el período de los conteos evidentemente coincide con las épocas de muda de estas especies: efectivamente, este período representaba una “muda para migración”, un término previamente usado para especies de migratorias entre latitudes (Tonra & Reudink 2018), pero perfectamente aplicable a especies de migratorias intratropicales de elevación, un patrón frecuente en aves nectarívoras y frugívoras neotropicales (*cf.* Stiles 1983, 1988). El aumento de *C. coruscans* en los conteos urbanos sugiere que muchos más individuos ya se quedan en la Sabana e incluso se reproducen durante estos meses, posiblemente debido a las temperaturas y siembras de flores ornitófilas en varios parques. El lapso de por lo menos 20 años entre la extinción

de *Spatula cyanoptera borreroi* y la colonización por *S. discors* sugiere que otro factor, posiblemente el aumento de temperaturas mínimas por cambio climático, pudo haber favorecido el inicio de su anidación, posiblemente por propiciar condiciones más favorables para la incubación de sus huevos.

La urbanización puede haber actuado sinérgicamente con el cambio climático mediante la isla de calor que produce (Ángel *et al.* 2010), efectivamente estableciendo una “puerta de entrada” al círculo para especies más abundante en elevaciones más bajas o áreas más cálidas del sur y oeste de la Sabana; incluso, la expansión de la urbanización en años recientes probablemente ha venido acompañada por una expansión de la isla del calor también. Es posible que algunas de estas especies recién llegadas hayan entrado al círculo del conteo ayudadas por la isla del calor alrededor de la ciudad de Bogotá. Por ejemplo, *Quiscalus lugubris*, *Machetornis rixosus* y *Vanellus chilensis* fueron detectados 2-3 años antes de sus primeros registros en el círculo en localidades al borde sureste de la ciudad (observaciones personales), y en los años siguientes, se registraron en localidades progresivamente más hacia el norte. Es también posible que el inicio de reproducción local por *Spatula discors* e *Icterus icterus* haya sido facilitado por la isla de calor. La isla de calor podría haber aumentado las tasas de parasitismo y depredación por perros en los humedales, ya que tanto *M. bonariensis* (Villaneda & Rosselli 2011) como los perros (Calderón 2008) son más abundantes en los humedales urbanos. Los sitios urbanizados también producen mayor cantidad de vertimientos lo cual a su vez contribuye al crecimiento invasivo de macrófitas en los humedales (Rosselli & Stiles 2012a).

Sin embargo, es de notar que los aumentos rápidos de especies como *P. infuscatus*, *V.*

chilensis y *Q. lugubris* representaron solo parte de las expansiones de estas especies en otras áreas durante estos años: *V. chilensis* ya se ha establecido en Mesoamérica por lo menos hasta Costa Rica y hay registros recientes a más de 3150m en PNN Chingaza (L. Linares, comunicación personal) y PNN Sumapaz (O. Acevedo-Charry, comunicación personal); *P. infuscatus* se ha visto a elevaciones de 3000m o más en Sumapaz (arriba de Bogotá) y Murillo, en la cordillera Central, y *Q. lugubris* se ha expandido desde la zona del Caribe en Colombia hacia el sur a ambos lados de la cordillera Oriental al valle del Magdalena hasta por lo menos Huila y el extremo sur de los Llanos Orientales en Guaviare (observaciones personales). Es probable que por lo menos los inicios de estas expansiones hayan sido facilitados por la deforestación, permitiendo a estas especies acceso a hábitats propicios más allá de sus distribuciones previamente conocidas. En cambio, *Rupornis magnirostris* estaba presente en todas las tierras bajas del país desde hace mucho tiempo; su expansión hacia la Sabana, el círculo y más al norte parece más gradual y en números más bajos que las anteriores especies mencionadas.

Finalmente, registramos cambios en unas pocas especies que no caben fácilmente en las categorías principales. El aumento de *Coragyps atratus* podría estar relacionado simplemente con el aumento de la población humana (con el aumento de basureros, etc.); no tenemos explicación para la disminución de *Contopus fumigatus* y para otras (e.g., *Troglodytes aedon*), no estamos seguros de que los factores sugeridos como causantes de sus aumentos puedan explicar las magnitudes de los cambios observados.

Resumiendo (Fig. 11), encontramos que el cambio climático con sus diversos efectos podría ser el

factor más importante asociado con los cambios de abundancia de las especies residentes permanentes y estacionales de la Sabana, estando implicado en más de un tercio de estos (ca. 38%). Para algunas de estas especies, la isla de calor de la ciudad podría haber facilitado los aumentos de distribución y abundancias observados. Siguen en importancia los cambios resultantes de acciones humanas deliberadas (ca. 21%), entre los cuales la urbanización es preponderante, y además ha tenido influencia directa o indirecta en otros factores. Los cambios que resultaron de procesos naturales como sucesión, y otros por lo menos no provocados intencionalmente por el hombre como contaminación y colmatación suman ca. 18%; combinando estos dos indica que los diversos cambios de los hábitats dentro del círculo tuvieron una magnitud similar a la del cambio climático. El factor interacciones entre especies puede ser asociado con por lo menos 11% de los cambios de abundancia, aunque es evidente que varias de tales interacciones han sido influenciadas por la urbanización en particular. El factor de falta de continuidad pudo explicar por lo menos en parte un 12% de los aparentes cambios, con un pequeño residual de 1-2% sin explicaciones claras.

Rosselli *et al.* (2017) recientemente publicaron un estudio que complementa los resultados reportados aquí. Este trabajo fue realizado en bosque altoandino en el Parque Nacional Natural de Chingaza a elevaciones entre 2800 y 3000 m, a unos 25 km al este del área de los conteos y consistió en repetir en 2015-2016 un inventario de aves hecho entre 1991 y 1992 (Stiles & Rosselli 1998). También hicimos un estudio en un páramo de Chingaza (Stiles *et al.* en preparación) en 2015-2016 para comparar con observaciones de Rosselli en este hábitat entre 1990 y 1991, que tiene resultados pertinentes al presente estudio. Estos dos estudios abarcaron un período de

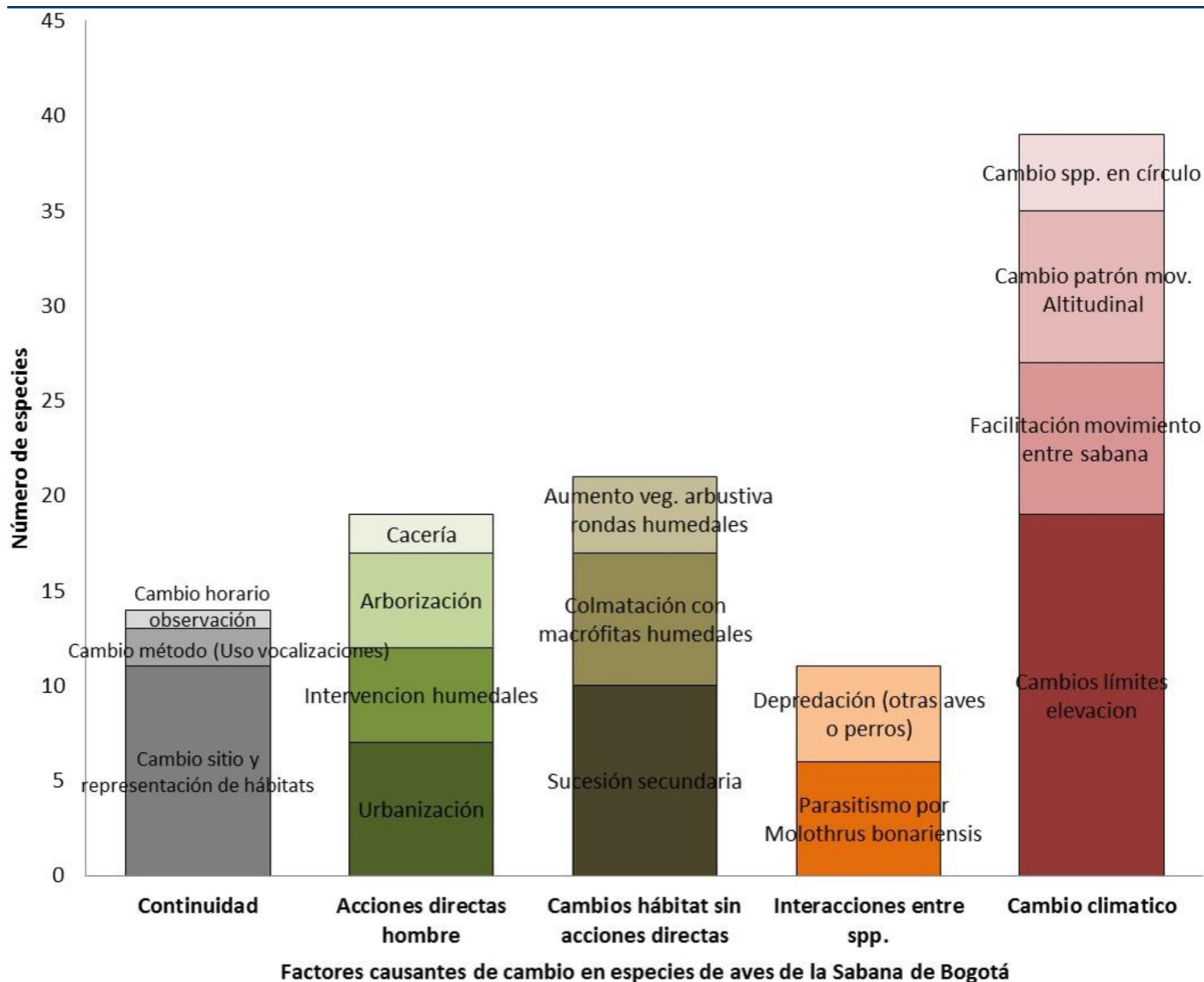


Figura 11. Números de especies registradas en los Conteos Navideños de la Sabana de Bogotá (1989-2014) que cambiaron su abundancia según los cinco tipos posibles de factores asociados con estos cambios que identificamos en el texto. Nota: el total de especies que aparece es mayor que el número de especies que registraron cambios (ver Anexo 2B) debido a que muchos cambios pueden ser el reflejo de una combinación o interacción entre factores.

tiempo comparable al de los conteos, aunque no fueron continuos. Se encontraron movimientos hacia elevaciones mayores de algunas de las mismas especies de los conteos en la Sabana, incluyendo a *Rupornis magnirostris*, *Elaenia frantzii*, *Tyrannus melancholicus* y *Spinus spinescens*; los de *Spinus* y *Elaenia* coincidieron con sus disminuciones de abundancia en la Sabana (incluso, *Spinus* también disminuyó en el bosque pero aumentó en el páramo); otra especie que aumentó en el páramo fue *Ochthoeca fumicolor*, lo cual apoya la conclusión

de que los cambios de abundancias en estas especies en la Sabana son resultados del cambio climático, así como ha ocurrido en otros lugares de alta montaña andina (Freeman *et al.* 2020).

Una mirada hacia el pasado.- Antes del comienzo de los conteos navideños, no existía un programa sistemático de observaciones de las aves en la Sabana. No obstante, una obra importante para evaluar los cambios de la avifauna de la Sabana durante las décadas anteriores es la de Olivares (1969). Sin embargo, cualquier comparación con

lo registrado en esta obra tiene sus complicaciones. Primero, las áreas no coinciden: Olivares incluyó en la Sabana un sector más extenso al sur y oeste del círculo de la ABO, con hábitats y especies que no se encuentran en éste; por otro lado, los conteos incluyen partes altas de los Cerros Orientales y el valle del Teusacá no mencionadas por Olivares, quien aparentemente trató para la Sabana solamente sitios en la base occidental de estos cerros. Por otra parte, los registros de Olivares consisten casi exclusivamente de especímenes recolectados (especialmente los de la colección del Instituto de Ciencias Naturales); varios registros carecen de localidades más específicas que "Bogotá", "alrededores de Bogotá" o "Sabana de Bogotá", lo cual deja dudas en cuanto a su situación en la Sabana. La falta de registros más altos en los Cerros Orientales posiblemente se debe a la deforestación anterior y la siembra masiva de eucaliptos a partir de la década de los 1960s en la ladera occidental. También es notable la escasez de registros en muchos humedales de la Sabana incluidos en el círculo del conteo. Es evidente que no hubo un esfuerzo de recolecta sistemática para producir un inventario detallado de la Sabana como tal. Sin embargo, son muy útiles los comentarios de Olivares sobre las abundancias de muchas especies en la parte plana de la Sabana y las bases de los cerros adyacentes, especialmente entre las Passeriformes. Con estas salvedades, esta obra representa un punto de comparación esencial de su avifauna para las décadas antes de los conteos. Especialmente para los humedales, la información recopilada por Fjeldså (1985) y en van der Hammen *et al.* (2008) describe los cambios de la avifauna durante el período de la reducción drástica del área de este hábitat en el siglo XX.

Olivares (1969) registró *ca.* 180 especies de su más ampliamente definida Sabana de Bogotá. De estas, *ca.* 15 especies de aves terrestres eran

presumiblemente residentes en el sector más cálido del sur y oeste la Sabana, incluyendo a los cerros más bajos de la región de Bojacá y Zipacón y los cerros secos entre Soacha, Chicaque y Mondoñedo, que no tienen hábitat dentro del círculo y no se registraron en los conteos: excluimos a estas especies en los análisis siguientes. Sin embargo, sí incluimos *ca.* 20 especies registradas en los conteos, pero no por Olivares dentro de la Sabana sino en sectores aledaños de los Cerros Orientales o la cordillera Oriental (*e.g.*, Guasca, Junín). Algunas especies registradas solamente del sector suroeste de la Sabana hacia Facatativá actualmente son residentes permanentes dentro del círculo, como *Vanellus chilensis* y *Rupornis magnirostris*. También algunas especies clasificadas como raras o accidentales en la Sabana por Olivares aparentemente se establecieron como residentes dentro del círculo durante los 20 años desde la publicación de su libro, todas originarias de elevaciones más bajas hacia el oeste: *Elaenia flavogaster*, *Pitangus sulphuratus*, *Thraupis episcopus* y probablemente *T. palmarum*, *Ramphocelus dimidiatus*, *Sicalis flaveola* e *Icterus nigrogularis* (esta última ni siquiera mencionada para Cundinamarca). Puesto que muchos bosques de esta región fueron talados para agricultura y potreros en la primera mitad del siglo XX, es posible que la deforestación haya ayudado a algunas especies a comenzar sus movimientos hacia arriba. Sin embargo, de 1962 en adelante la temperatura estaba subiendo, lo que posiblemente indica que los efectos del cambio climático ya se sentían antes del comienzo de los conteos. Hasta por lo menos 1980, en casi cualquier día sin nubes se veían los nevados de la cordillera Central desde Bogotá (LRS y SDLZ, observaciones personales), algo rara vez posible actualmente debido a la alta contaminación aérea. Además, no se puede descontar que las poblaciones de algunas especies fueron establecidas por aves escapadas

de cautiverio como *I. nigrogularis* y *R. dimidiatus* (e *Icterus icterus* dentro del período de los conteos). La situación de *T. episcopus* es interesante: Olivares sólo registró la subespecie *leucoptera* (de los Llanos Orientales) como rara, posiblemente introducida o escapada, pero no hay registros posteriores y es la subespecie cana (del valle del río Magdalena) la que ha colonizado la Sabana hasta la base de los cerros. Dos especies calificadas como comunes por Olivares ya habían disminuido fuertemente (*Asio flammeus*, *Eremophila alpestris*) en 1989. Solo hay un registro aislado de *A. flammeus* en los conteos, aunque actualmente el número de registros de esta especie ha venido aumentando en la Sabana dentro y fuera del círculo (v. gr., Camargo-Martínez y Rodríguez-Villamil [2019] y N. Morales, comunicación personal). Varias otras especies más comunes antes en áreas agrícolas como *Colinus cristatus*, *Sicalis luteola* y *Sporophila luctuosa* también parecen haber disminuido en este intervalo, que coincide con el reemplazo de varios cultivos como el trigo por potreros del pasto kikuyo.

La situación de las aves acuáticas es aún más dramática. Especies otrora comunes antes del trabajo de Olivares ya se habían extinguido total o localmente, o fueron consideradas por él como muy raras (y sin registros posteriores a su trabajo): *Podiceps andinus*, *Anas spinicauda niceforoi*, *A. cyanoptera borreroi*, *Circus cinereus*, *Botaurus pinnatus*, *Netta erythrophthalmus* y *Polystictus pectoralis*. Varias aves acuáticas migratorias mencionadas como regulares por Olivares carecen de registros dentro de los conteos: *Circus hudsonius*, *Anas acuta*, *A. americana*, *A. clypeata*, *Aythya affinis*, *Pluvialis squatarola*, *P. dominica*, *Charadrius vociferus* y *Numenius phaeopus*. Sin embargo, hay registros recientes de *A. affinis* dentro del círculo, pero no en los conteos (Rosselli & Stiles 2012a), y de *C. vociferus* en varias localidades dentro (Tabio,

Chía) y afuera (Tocancipá, Cajicá); incluso, se ha reportado que esta especie está anidando en Chía y Tocancipá (F. Castro y N. Morales, comunicaciones personales). Varias de las especies grandes accidentales en los humedales de la Sabana mencionadas por Olivares (e.g., *Mycteria americana*, *Sarkidiornis melanotos*, *Cairina moschata*) no han vuelto a aparecer; un individuo muerto de *Cochlearius cochlearius* fue encontrado en 2018 en Santa María del Lago e *Himantopus mexicanus* persiste en la laguna de La Herrera. Sin embargo, una especie no mencionada por Olivares, *Pseudocolopteryx acutipennis*, persiste en bajos números dentro del círculo; es una especie muy poco conspicua que probablemente fue pasada por alto por él.

Muy pocas de las especies registradas en los conteos como VB (visitantes de zonas bajas) aparecen en los registros de Olivares, igual que ninguna de las especies clasificadas como visitantes transeúntes (VT) o introducidos (VI) y varias especies consideradas como visitantes montanos (VM). Algunas especies registradas como accidentales por Olivares tampoco han vuelto a ser registradas (*Pharomachrus antisianus*, *Geotrygon montana*, *Claravis mondetoura*). Otras clasificadas como migratorias comunes no fueron registradas en los conteos, como *Anrostomus carolinensis* y *Progne subis*, aunque hay unos registros recientes del primero en otros sectores de la Sabana (FGS, observaciones personales) y un individuo muerto del segundo encontrado hace dos años por P. Camargo en el Humedal de la Conejera. Todo esto indica que la avifauna de la Sabana de Bogotá ha sido muy dinámica desde antes del trabajo de Olivares (véanse estos cambios resumidos en la Tabla 12). Una conclusión evidente de esta comparación es que las acciones directas de hombre en el drenaje de los humedales ha sido el factor predominante afectando a las aves desde los tiempos de Olivares. El calentamiento global en este intervalo

era menos evidente, aunque pudo haber facilitado la llegada de algunas especies a la Sabana.

Un vistazo hacia el futuro.- Todo indica que los cambios observados durante los conteos seguirán operando en el futuro. La urbanización seguramente seguirá incrementando, al igual que el efecto de la isla de calor sobre la ciudad. Se podría esperar la llegada de más especies de zonas más bajas o cálidas al círculo, y que más migratorias boreales en tránsito se quedarían como residentes invernales. Casi todas las visitantes del Jardín Botánico vinieron de zonas más bajas o calientes de la parte sur de la Sabana, de tal forma que varias de éstas podrían representar candidatas para establecerse dentro del círculo en el futuro (v. gr., *Columbina talpacoti*, *Melanerpes rubricapillus*, *Myiozetes cayanensis*, *Turdus ignobilis* y *Saltator striatipectus*). También es notable que ninguna de estas especies, ni de las que se establecieron en la Sabana durante los conteos, pueden considerarse como habitantes de los bosques de elevaciones más bajas sino de bordes y zonas ya perturbadas, así que aún no hay evidencias de movimientos hacia arriba al círculo de los conteos de especies restringidas a bosques bien conservados de elevaciones menores. Además, es probable que los efectos del cambio climático se intensifiquen, especialmente después de 2050 (Pabón 2012). Una predicción es que los bosques nublados y páramos de las altas montañas pierdan humedad debido a la falta de condensación de la neblina (Helmer *et al.* 2019), lo cual podría constituir una amenaza para gran parte de la biota altoandina y poner en peligro el surtido de agua potable para Bogotá y la Sabana.

Por otro lado, podemos esperar que las especies que ya han subido sus límites elevacionales en años recientes, como *Eriocnemis cupreiventris*, *Ochthoeca fumicolor* y *Diglossa lafresnayii*,

probablemente sean seguidas por cambios futuros de otras, especialmente de bosque altoandino. Debido al parasitismo por *Molothrus bonariensis* estamos cerca de perder de la Sabana a *Cistothorus apolinari*, pero al seguir intensificando el calentamiento global, es probable que sus poblaciones en varios páramos de la cordillera Oriental también se vuelvan vulnerables a este parásito, amenazando la persistencia de la especie en el planeta. También está por verse si algunos de los taxones endémicos como *Rallus semiplumbeus* y *Porphyriops melanops bogotensis* pueden mantener sus poblaciones en la Sabana con el calentamiento de los humedales; especialmente *P. m. bogotensis*, que puede no disponer de más hábitat accesible a elevaciones mayores.

Tanto Bogotá como varios municipios circundantes están en mora de incorporar al medio ambiente en sus planes de expansión y urbanización. Parte del problema ha sido que las diferentes administraciones, tanto de la ciudad como en los municipios circundantes, no se han puesto de acuerdo sino solo en objetar o derogar los planes de la anterior con intereses políticos y financieros tomando precedencia – lo cual ha hecho imposible planificar a largo plazo. La CAR también ha sido muy inconsistente en sus actuaciones con respecto al medio ambiente. Un ejemplo reciente es la declaración de una faja rural del borde norte de la ciudad como la Reserva Thomas van der Hammen (CAR 2011) para limitar la expansión urbana descontrolada. Durante la administración de la ciudad en 2016-2019, se presentó un plan para urbanizar casi totalmente lo que quedaba de esta zona rural además de construir una o dos carreteras de alta velocidad en esta área. De hecho, la CAR demoró la ejecución del plan de manejo de la reserva, posiblemente debido a este conflicto con la administración distrital (Paz-Cardona 2018). Al haber acabado con esta zona rural, se hubiera

Tabla 12. Comparaciones de los datos de los Conteos Navideños de la ABO con los de Olivares (1969) para la Sabana de Bogotá según los estados de presencia de las especies.

<p>A. Números de especies registradas por ABO y Olivares sin cambios notables de estados o abundancias: <i>ca.</i> 125 especies</p>
<p>1. En o adyacentes al círculo de la ABO</p> <ul style="list-style-type: none"> a. RP: <i>ca.</i> 80 b. RE: <i>ca.</i> 30 c. VB: 11 d. VA: 3 e. VT: 2 <p>2. Registradas por Olivares en sitios similares fuera del círculo, pero por la ABO adentro</p> <ul style="list-style-type: none"> a. RP: <i>ca.</i> 20 b. RE: <i>ca.</i> 5 c. VM: 3+
<p>B. Números de especies registradas por ABO y Olivares con cambios de números o cambios de estado: <i>ca.</i> 35 especies</p>
<p>1. Especies que aumentan entre 1969 y 1989 o adquieren estados más permanentes</p> <ul style="list-style-type: none"> a. RP: 5 aumentan, más 6 que se establecieron como RP después de 1969. b. RE: <i>ca.</i> 5 que pasaron de migratorias de paso a RE (por lo menos en algunos años) <p>2. Especies que disminuyeron en números o pasaron a ser visitantes menos regulares</p> <ul style="list-style-type: none"> a. RP: <i>ca.</i> 8 especies b. RE: <i>ca.</i> 4 especies c. VA: 3-4 especies d. VR: 1 especie (antes posiblemente RP)
<p>C. Números de especies registradas por Olivares pero no por la ABO: <i>ca.</i> 40 especies</p>
<p>1. RP: Especies extinguidas o extirpadas localmente después de 1969: 7, más 3 que posiblemente se extinguieron antes de 1969</p> <p>2. Especies migratorias boreales registradas en o cerca del círculo: 8+ (principalmente aves acuáticas aunque 3 con registros recientes afuera del círculo) más 3 solamente como migratorias de paso</p> <p>3. Migratorias australes (no presentes en la Sabana en las fechas de los conteos: 3)</p> <p>4. VB: 8, principalmente aves acuáticas</p> <p>5. VM: <i>ca.</i> 5 especies</p> <p>6. VI: 2 (incluyendo a <i>Thraupis episcopus leucoptera</i>)</p>
<p>D. Números de especies registradas por la ABO pero no por Olivares: <i>ca.</i> 37 especies</p>
<p>1. RP: 9, incluyendo a 5 que se establecieron como residentes después de 1989</p> <p>2. RE: 3, incluyendo a <i>Vireo flavoviridis</i>, posiblemente confundido con <i>V. olivaceus</i></p> <p>3. VB: 14</p> <p>4. VT: 3 (incluyendo a <i>Progne</i> sp., de identificación insegura)</p> <p>5. VM: 2 ó 3</p> <p>6. VI: 5</p>

anulado su efecto de amortiguar la contaminación aérea e impedir la expansión de la isla de calor de la ciudad hacia el norte. La siguiente administración (2020-2024) logró detener este proyecto y mantener hasta ahora este delgado cinturón verde de la ciudad, aunque las exigencias de la pandemia por el COVID-19 le han obligado demorar en poner en operación el plan de manejo.

Hay una abundante literatura sobre lo que debe ser la planificación urbana aplicable tanto para los municipios como para la ciudad, resumido detalladamente por Piratelli *et al.* (2017). Existe un amplio consenso sobre la importancia de espacios verdes de suficiente tamaño y conectividad para albergar una fauna diversa, además de mitigar los efectos de contaminación aérea (Shanahan *et al.* 2011, Kang *et al.* 2015, Schütz & Schulze 2015, Chang & Lee 2016, Lepczyk *et al.* 2017). Se recomienda sembrar especies de la vegetación natural de cada área, diversa en estructura y composición y conectado por corredores verdes en lo posible (Ziller & Dechoum 2013, Falfán & MacGregor-Fors 2016, Wood & Esaian 2020). Específicamente para la Sabana de Bogotá, van der Hammen (1998) propuso el desarrollo de una Estructura Ecológica Principal que incluya una "red de reservas naturales de páramos, bosques y zonas de manejo especial y conexiones entre ellas como corredores biológicos". Sin embargo, es notable que ninguna de las áreas verdes de Bogotá conserva extensiones continuas de vegetación nativa, lo cual limita sus contribuciones a los servicios ecosistémicos, incluyendo los culturales y los de soporte que comprenden la conservación de mutualismos naturales como polinización y dispersión de semillas, que a su vez sirven para mitigar al menos parcialmente la tendencia de homogeneización funcional y reducción de diversidad (Devictor *et al.* 2007) de tales interacciones (*cf.* Maruyama *et al.* 2019, Cardussi

& Hämäläinen 2019). Desde la escogencia del área para urbanizar, se requiere una planificación multidisciplinaria, incluyendo ciencias ambientales, sociales y de salud, además de ONGs o comités ambientales que representen a la sociedad civil, con participación de constructores y financiadores. Entre los planes se debe incluir programas educativos para obtener apoyo de la ciudadanía, cuyo apoyo sería esencial para el éxito (Hostetler 2012, Isaakson 2018). En efecto, se requiere un concepto de la ciudad como un sistema socioambiental (Ruiz de Plaza Oña 2014) para llegar a tener una ciudad y región más verde, más saludable, sostenible y "amigable", tanto para las aves como para los humanos (Piratelli *et al.* 2017).

Recomendaciones para monitoreo de aves neotropicales.

- Los requisitos esenciales para un programa exitoso de monitoreo son básicamente tres: que se realicen según un protocolo explícito de conteos, a intervalos regulares una o más veces anuales, y que sea factible seguirlos por lo menos de cinco a diez años. Aunque se podría monitorear en un solo sitio, es más interesante y valioso tener varios sitios o puntos de un transecto, a lo largo de los cuales algo cambie (elevación, grado de urbanización, etc.) para poder detectar los efectos sobre las aves a lo largo del tiempo. Entre los tipos de monitoreo, los conteos navideños tienen varias ventajas: la época navideña es un punto de referencia fija cada año que coincide con las vacaciones escolares y de muchos negocios, por lo tanto, se puede involucrar más gente; cada conteo se realiza en un día, lo cual permite coordinar los grupos y recopilar los datos; y el protocolo es relativamente sencillo, pero requiere que cada grupo de observadores tome los datos completos y correctamente. En nuestro caso, la ubicación del círculo fue clave para el monitoreo, porque abarca una variedad de sitios que nos permitió detectar cambios espaciales de una variedad de

hábitats. La naturaleza continua de los conteos nos ayudó a ubicar los cambios en el tiempo; en particular, pudimos documentar los efectos progresivos de la urbanización y el cambio climático sobre la avifauna.

Algunos detalles más específicos serían:

A) Para comenzar un programa de conteos (navideños o no), se debe tener claro los objetivos. Hay que tratar de predecir cuáles factores pudieran producir efectos detectables sobre las especies y poblaciones de aves pueden cambiar con el tiempo para decidir cuáles sitios y hábitats serían importantes para monitorear.

B) Cada conteo se debe realizar dentro de un área fija todos los años e idealmente visitando los mismos puntos con los mismos observadores y la misma metodología.

C) Para cada sitio contado, es útil estimar los porcentajes de cada hábitat presente; luego se pueden ajustar los números de aves contadas por la proporción del hábitat preferido de cada ave para calcular la tendencia de su abundancia al haber acumulado varios años del conteo.

D) Una o dos semanas antes de la fecha del conteo, el coordinador del conteo debe convocar una reunión de todos los potenciales coordinadores de grupo y asignar sitios para evitar duplicación y recoger los contactos de cada coordinador de grupo (celular, email, etc.). Los coordinadores de grupos pueden reclutar los participantes de su grupo, o se podría enviar la lista de coordinadores y sitios a todos los participantes potenciales para que escojan a cuál desean asistir. Al comienzo del conteo, el coordinador de cada grupo debe anotar los nombres y forma de contacto de sus participantes.

E) Hemos encontrado que el tamaño ideal de los grupos es de *ca.* 5 participantes, que generalmente incluye personas con grados variables de experiencia que sirven de ojos (y

oídos) adicionales que ayudan a atraer aves a la atención de los que tienen más experiencia para identificar – en el proceso, ellos adquieren experiencia y eventualmente, pueden llegar a ser coordinadores potenciales. Para muchos novatos esta experiencia es altamente gratificante y se convierte en la primera de muchas faenas de observación de aves dando un enorme valor social a los conteos.

F) Hay que aprovechar las herramientas disponibles para identificación de las aves; ya hay guías de campo, inclusive digitales (*v. gr.*, Merlin, del laboratorio de ornitología de la Universidad de Cornell), para muchos países, lo cual permite hacer identificaciones tanto visuales como auditivas, también en lo posible asegurar que todos los participantes tengan binoculares. Muy útiles para ayudar al reconocimiento auditivo son las bibliotecas de sonidos consultables en el internet como xeno-canto (www.xeno-canto.org) y la Macaulay Library de la Universidad de Cornell (www.macaulaylibrary.org), que tienen colecciones extensivas de vocalizaciones de aves neotropicales (*e.g.*, con alianzas con librerías regionales como la Colección de Sonidos Ambientales Mauricio Álvarez-Rebolledo del Instituto Humboldt).

G) Es importante que al final del conteo cada coordinador asegure que los datos de su grupo estén completos y debe pasar esta información al coordinador del conteo lo antes posible; puede ser útil (y entretenido) tener programada una reunión general en la noche del día del conteo para comparar y unificar los datos de los grupos.

H) Al final del conteo, el coordinador general transmite los datos recopilados a un centro de información (puede ser de una institución como una universidad, oficina gubernamental o sede de una asociación) para guardarlos y tenerlos asequibles para consultas. Si se trata de un conteo navideño, el coordinador podría registrarse con Audubon (www.audubon.org) para transmitir los datos a la revista Audubon

para publicar en el número digital anual.

I) Hemos encontrado importante que entre las participantes haya algunos multiplicadores, como profesores universitarios o de colegio, que puedan presentar y fomentar la participación de algunos de sus estudiantes en el reto y placer de pajarear. Es también importante estar en contacto con medios de comunicación masiva para dar visibilidad del conteo, explicando su importancia para la conservación y conocimiento de las aves: a veces aparecen más personas interesadas en participar. Seguramente con los nuevos medios digitales de comunicación se puede lograr que la participación aumente rápidamente.

J) Finalmente, creemos importante que, con cada nuevo conteo, se sumen los datos y se les haga un análisis preliminar, anotando puntos notables de cada conteo mientras los detalles estén frescos, lo cual simplificaría enormemente la tarea de preparar un artículo para publicación, digamos cada cinco años. ¡Nos costó mucho esfuerzo revisar, depurar y preparar de una vez los 26 años de datos para este artículo! Hay que enfatizar que la “ciencia ciudadana” también acarrea la obligación de publicar los datos recogidos para que sirvan a la ciencia e informen a diferentes públicos.

En conclusión, los Conteos Navideños de la ABO han servido como escuela para muchas personas sobre la observación y conservación de las aves y ha proporcionado mucha información valiosa sobre los cambios de las aves de la Sabana así que ¡resalta la importancia de poder continuarlos por muchos años más! Esperamos que este artículo sea un estímulo para otras asociaciones regionales de Colombia que han venido realizando sus propios Conteos Navideños durante varios años, para que emprendan la tarea de analizar y publicar sus datos para poder tener una visión global sobre cómo va cambiando la avifauna del país.

Agradecimientos

Estos conteos jamás hubieran sido posibles sin el entusiasmo y empeño de los más de 400 observadores y coordinadores de grupos que madrugaron para gozar de observar y contar las aves: este tipo de participación es la esencia de la “ciencia ciudadana”. Entre los participantes han estado los profesores y estudiantes de la Pontificia Universidad Javeriana, la Universidad de los Andes, la Universidad Distrital, la Universidad INCCA y la UDCA, pero mención especial merece el Grupo de Ornitología de la Universidad Nacional – GOUN. Agradecemos a la Asociación Bogotana de Ornitología por su apoyo y coordinación de los conteos durante sus 26 años. También agradecemos a los propietarios e instituciones que han permitido las entradas de los participantes a varias localidades durante más de 20 años, especialmente el Jardín Botánico de Bogotá y las ONGs protectoras de varios de los humedales, tan importantes para el monitoreo. Lucía Jaramillo de Olarte y la fundación ATA ofrecieron apoyo importante a la ABO en los primeros años de los conteos. Juanita Niño, Julián Pinzón y Stefany Velásquez-Licon, de la UDCA, nos ayudaron en la organización de los datos y preparación de algunas figuras; J. A. Vargas-González ayudó en la preparación de la Figura 1. Durante muchos años la National Audubon Society nos eximió el cobro por el registro de los participantes de este conteo navideño (actualmente el cobro no es obligatorio). Geoffroy LeBaron en particular contestó varias de nuestras preguntas al iniciar los conteos de la Sabana. Este artículo ha pasado por varias versiones, pero queremos agradecer especialmente a dos evaluadores anónimos por sus minuciosas revisiones que nos ayudaron a mejorar la organización de la presentación, y a Oscar Marín y Orlando Acevedo-Charry por su apoyo en el proceso editorial. Finalmente, reiteramos el

reconocimiento y agradecimiento a los ca. 450 participantes en los conteos y los ca. 45 coordinadores de los sitios que dedicaron un día de sus vacaciones navideñas para contar aves a lo largo de los 26 años!

Literatura Citada

- ALCOFORADO, M.J. & H. ANDRADE. 2008. Global Warming and the Urban Heat Island. Pp. 249-262 en Marzluff, J., E. Shulenberg, W. Endlicher, M. Alberti, G. Bradley, C. Ryan, C. ZumBrunnen, & U. Simon (Eds.). *Urban Ecology. An International Perspective on the Interaction Between Humans and Nature*. Springer, NY.
- ANDRADE, G. I. 1998. Los humedales del altiplano de Cundinamarca y Boyacá: ecosistemas en peligro de desaparecer. Págs. 59-72 en: E. Guerrero (ed.). *Una aproximación a los humedales en Colombia*. Fondo FEN Colombia, Cali, Colombia.
- ÁNGEL, L., A. RAMÍREZ & A. DOMÍNGUEZ. 2010. Isla de calor y cambios espacio-temporales de la temperatura en la ciudad de Bogotá. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 34:173-183.
- ANÓNIMO. 2016. Clima en Bogotá: históricos desde 1962 a 2016. www.tutiempo.net/clima/Bogotá_Eldorado/802220.html. (consultado 1 marzo 2017).
- ANÓNIMO. 2018. Estudio de crecimiento y evolución de la Huella Urbana para Bogotá Región. Resumen Ejecutivo. FINDETER, Secretaría Distrital de Planeación, Gobernación de Cundinamarca, IDOM. Bogotá, Colombia.
- ARBIB, R. S. 1981. The Christmas Bird Count: constructing an "ideal model". Págs. 30-33 en: C. J. Ralph & J. M. Scott (eds.). *Estimating numbers of terrestrial birds*. *Studies in Avian Biology*, no. 6. Allen Press Inc., Lawrence, Kansas, EEUU.
- ARBIB, R. S. 1982. "Ideal model" Christmas Bird Counts: a start in 1982-1983. *American Birds* 36:146-148.
- ASOCIACIÓN BOGOTANA DE ORNITOLOGÍA. 2000. *Aves de la Sabana de Bogotá, guía de campo*. ABO, CAR, Bogotá.
- BIAMONTE, E., L. SANDOVAL, E. CHACÓN-MADRIGAL & G. BARRANTES. 2011. Effect of urbanization in a tropical metropolitan area. *Landscape Ecology* 26:183-194.
- CALDERÓN, M. 2008. Evaluación de la presencia de perros domésticos (*Canis familiaris*) en humedales de la sabana de Bogotá, Colombia y su efecto potencial sobre la fauna silvestre. Tesis de biología, Universidad de los Andes, Bogotá.
- CAMARGO-MARTÍNEZ, P. A. & D. R. RODRÍGUEZ-VILLAMIL. 2019. Anidación del Búho campestre (*Asio flammeus bogotensis*) en la Sabana de Bogotá, Colombia. *Ornitología Colombiana* 17:eA02.
- CARDUSSI, T. A. G. & H. HÄMÄLÄINEN. 2019. Seeds in the city: Zoochory in urban landscapes. *Frontiers in Evolution and Ecology* doi:10.3389/fevo.2019.00041.
- CASTAÑO-V., G.J. & J.C. CASTAÑO-V. 2000. Cambios en la composición de la avifauna en Santa Helena durante el siglo XX. *Crónica Forestal y del Medio Ambiente*. 15: 137-161.
- CASTRO, J. A., H. D. BENÍTEZ, J. E. MORALES & E. CAMPOS. 2007. Primer registro de parasitismo por parte del "chamón" al Cucarachero de Pantano (*Cistothorus apolinari*) en el humedal de La Conejera, Bogotá. *Restauración Ecológica, humedal de La Conejera*: 30-33.
- CEDIEL, F. & J. LOZANO-FLÓREZ. 2020. Aves urbanas en zonas verdes del área metropolitana de Bucaramanga, Santander, Colombia. *Ornitología Colombiana* 18:eA01.
- CHACE, J. F. & J. J. WALSH. 2006. Urban effects on native avifauna: a review. *Landscape and Urban Planning* 74: 46-69.
- CHANG, H. Y. & Y. F. LEE. 2016. Effect of area size, heterogeneity, isolation and disturbance on urban park avifauna in a tropical city. *Urban Ecosystems* 19:257-274.
- CHAPMAN, F. M. 1917. The distribution of bird-life in Colombia; a contribution to a biological survey of South America. *Bulletin of the American Museum of Natural History (Volume XXXVI)*. NY.
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA CAR. 2011. Acuerdo 11 de 2011. Por medio del cual se declara la Reserva Forestal Regional Productora del Norte de Bogotá, D.C., "Thomas van der Hammen", se adoptan unas determinantes ambientales para su manejo, y se dictan otras disposiciones. Consejo Directivo de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR. Bogotá.
- COUTINHO-SILVA, R. D., M. A. MONTES, G. F. DE OLIVEIRA, F. G. CARVALHO-NIETO, C. RODHE & A. I. C. GARCÍA. 2017. Effects of seasonality on Drosophilids (Insecta, Drosophilidae) in the northern part of the Atlantic Forest of Brazil. *Bulletin of Entomological Research* 111:1-11.
- DELGADO-V., C. A. & J. C. CORREA-H. 2013. Estudios ornitológicos urbanos en Colombia: revisión de la literatura. *Ingeniería y Ciencia* 9:215-236.
- DELGADO-V., C. A. & K. FRENCH. 2012. Parasite-bird interactions in urban areas: current evidence and emerging questions. *Landscape and Urban Planning* 102:5-14.
- DEVICTOR V., R. JULLIARD, D. COUVET, A. LEE & F. JIGUET. 2007. Functional homogenization effect of urbanization on bird communities. *Conservation Biology* 21:741-751. DOI: 10.1111/j.1532-1379.2007.00671/x.
- ENCISO, B. & M. THIERRÉN (EDS.). 1996. *Compilación bibliográfica e informativa de datos arqueológicos de la Sabana de Bogotá, siglos VIII a XIV A.C., vol. 1*. Instituto Colombiano de Antropología ICAN y Colcultura. Bogotá, Colombia.
- ESCOBAR-IBÁÑEZ, J. F. & I. MACGREGOR-FORS. 2017. What's new? An updated review of avian ecology in urban Latin America. Cap. 2, págs. 11-31 en: MacGegor-Fors, I & J. F. Escobar-Ibáñez (eds.) *Avian Ecology in Latin American Cityscapes*. Springer International Publications DOI:10.007/978-3-319-63475-37.
- FALFÁN, I. & I. MACGREGOR-FORS. 2016. Woody neotropical streetscapes: a case study of tree and shrub species richness and composition in Xalapa. *Madera y bosques* 22: 95-110.
- FJELDSÅ, J. 1985. Origin, evolution and status of the avifaunas of Andean wetlands. Págs. 85-112 en P.A. Buckley, M.S. Foster, E.S. Morton, R.S. Ridgely & F.G. Buckley (eds). *Neotropical Ornithology*. *Ornithological Monographs No. 36*. American Ornithologists' Union.
- FORERO-MEDINA G., J. TERBORGH, S.J. SOCOLAR & S.L. PIMM. 2011. Elevational ranges of birds on a tropical montane gradient lag behind warming temperatures. *PLoS ONE* 6 (12): e28535.

- FREEMAN, B. G., M. N. SCHOLER, V. RUIZ-GUTIÉRREZ & J. W. FITZPATRICK. 2020. Climate change causes upslope shifts and mountaintop extirpations in a tropical bird community. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 115 (47): 11982-11987.
- FRIEDMANN, H. & L. F. KIFF. 1985. The parasitic cowbirds and their hosts. *Proceedings of the Western Foundation of Vertebrate Zoology* 2:225-304.
- GILBERT, R.O. 1987. *Statistical methods for environmental pollution monitoring*. John Wiley & Sons. New York, EEUU.
- GONZÁLEZ-LAGOS, C. & J. QUESADA. 2017. Stay or leave? Avian behavioral responses to urbanization in Latin America. Cap.6, págs. 99-123 en: MacGegor-Fors, I & J. F. Escobar-Ibáñez (eds) 2017, op. cit.
- GUHL, E. 1981. La Sabana de Bogotá, sus alrededores y su vegetación. Jardín Botánico José Celestino Mutis – Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá, Colombia.
- HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T. & P. D. RYAN. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Paleontología Electrónica* 4(1): 9 pp.
- HELMER, F. H., E. A. GERSON, L. S. BAGGETT, B. J. BIRD, T. S. RUZYCKI & S. M. VAGGASSER. 2019. Neotropical cloud forests and paramos to contract and dry from decline of cloud immersion and frost. *PLoS One* DOI:10.1371/journal.pone.0213155.
- HERZOG, S. M., P. M. JØRGENSEN & H. TIESSEN (EDS.). 2011. *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes*. Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) and Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE). São Jose dos Campos, Brasil.
- HILTY, S. L. & W. L. BROWN. 1986. *A guide to the birds of Colombia*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- HODKINSON, I. D. 2005. Terrestrial insects along elevational gradients: species and community responses to altitude. *Biological Reviews* 80:479-513.
- HOLMES, R. T. & G. LIKENS (EDS.) 2016. *Hubbard Brook: the story of a forest ecosystem*. Yale University Press, New Haven, CT.
- HOSTETLER, M. 2012. *The green leap: a primer for bird conservation in subdivision development*. University of California Press, Berkeley, CA.
- ISAAKSON, C. 2018. Impact of urbanization on birds. Págs. 235-257 en D. Tietze (ed). *Bird Species: how they arise, modify and vanish*. Springer Open doi.org/10.007/978-3-319-91689-7.
- KANG, W., E. S. MINOR, C. R. PARK & D. LEE. 2015. Effects of habitat structure, human disturbance and habitat connectivity on urban forest bird communities. *Urban Ecosystems* 18:857-870.
- LEBARON, G.S. 2017. The 117th Christmas Bird Count Summary. Descargado el 23 de julio de 2019 de: <https://www.audubon.org/news/the-117th-christmas-bird-count-summary>
- LEPCZYK, C. A., M. F. J. ARONSON, K. L. EVANS. 2017. Bird diversity in the city: fundamental questions for understanding the ecology of urban green spaces for bird diversity conservation. *Basic and Applied Ecology* 12:372-381.
- LEVEAU, L. M., C. M. LEVEAU, M. VILLEGAS, J. A. CURTADA & C. E. SUAZO. 2018. Bird communities along urbanization gradients: a comparison among three Neotropical cities. *Ornitología Neotropical* 28:77-87.
- Loss, S.R., W. T., Longcore, T. P.P. Marra. 2018. Responding to misinformation and criticisms regarding United States cat predation estimates. *Biol Invasions* 20, 3385–3396.
- MALLORD, J. W., P. M. DOLMAN, A. F. BROWN & W. J. SUTHERLAND. 2007. Linking recreational disturbance to population size in a ground-nesting passerine. *Journal of Applied Ecology* 44:185-195.
- MAO, Q., C. LIAO, Z. WU, W. GUAN, W. YANG, Y. TANG & G. WU. 2019. Effects of land cover pattern along urban-rural gradient on bird diversity in wetlands. *Diversity* 2019 (11) 86 doi:10.3390/d1100086.
- MARZLUFF, J., E. SCHULENBERGER, W. ENDLICHER, M. ALBERTI, G. BRADLEY, C. RYAN, C. ZUMBRUNNEN & U. SIMON (EDS.) 2008. *Urban Ecology: An international perspective on the interaction between humans and nature*. SpringerUS. DOI: 1007/978-0-387-73412-5.
- MARUYAMA, P. K., C. BIZINÁRO, A. P. MARCONI. G. B. D'ANGELO. 2019. Plant-hummingbird networks in urban areas: Generalization and the importance of trees with specialized flowers as a nectar resource for pollinator conservation. *Biological Conservation* 230:187-194.
- NARANJO, L. G. 1995. Patrones de reproducción en dos poblaciones aisladas de *Agelaius icterocephalus* (Aves: Icteridae). *Caldasia* 18:89-99.
- OLIVARES, A. 1969. *Aves de Cundinamarca*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- OLROG, C. C. 1959. *Las aves argentinas: una guía de campo*. Instituto "Miguel Lillo", Universidad de Tucumán, Argentina.
- OKE, T. R. 1973. City size and the urban heat island. *Atmosphere and Environment* 7:769-779.
- ORTEGA-ÁLVAREZ, R. & I. MACGREGOR-FORS. 2011. Dusting off the file: a review of knowledge of urban ecology in Latin America. *Landscape and Urban Planning* 101:1-10.
- PABÓN, J. P. 2012. Cambio climático en Colombia: tendencias históricas de la segunda mitad del siglo XX y escenarios posibles para el siglo XXI. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 36:261-278.
- PATIÑO, V. M. 1989. *Plantas cultivadas y animales domésticos en América equinoccial, vol. 4: plantas introducidas*. Imprenta Departamental, Cali, Colombia.
- PAZ-CARDONA, A. J. 2018. Colombia: el largo camino para salvar la reserva Thomas Van der Hammen en el norte de Bogotá. Mongabay 22 de octubre de 2018. <https://es.mongabay.com/2018/10/reserva-thomas-van-der-hammen-conflictos-alcaldia-bogota/>
- PÉREZ-ARBELÁEZ, E. 1935. *Plantas útiles de Colombia*. Ministerio de Agricultura y Comercio. Imprenta Nacional, Bogotá.
- PHELPS, W. L. & R. MEYER DE SCHAUENSEE. 1978. *Una guía de las aves de Venezuela*. Ex Libris, Gráficos Armitano, Caracas, Venezuela.
- PIRATELLI, A. J., A. G. FRANCHIN & O. H. MARÍN-GÓMEZ. 2017. Urban conservation: toward bird-friendly cities in Latin America. Cap. 8, págs. 143-158 en: MacGegor-Fors, I & J. F. Escobar-Ibáñez (eds) 2017, op. cit.
- POUNDS, J.A., M.P.L. FOGDEN & J.H. CAMPBELL. 1999. Biological response to climate change on a tropical mountain. *Nature* 398:611-615.
- RAYNOR, G.S. 1975. Techniques for evaluating and analyzing Christmas Bird Count data. *American Birds* 29:626–633.
- REMSEN, J. V., JR., J. I. ARETA, E. BONACCORSO, S. CLARAMUNT, A. JARAMILLO, D. F. LANE, J. F. PACHECO, M. B. ROBBINS, F. G. STILES, AND K. J. ZIMMER. VERSION 2020. *A classification of the bird species of South America*. American Ornithological Society. <http://>

- www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm.
- RENJIFO, L. M., A. M. AMAYA-VILLAREAL, J. BURBANO-GIRÓN & J. VELÁSQUEZ-TIBATÁ. 2016. Libro rojo de aves de Colombia, Vol. II. Editorial Pontificia Universidad Javeriana y Instituto Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- RITCHIE, E. G., C. R. DICKMAN, M. LETNIC & A. T. VARNAK. 2014. Dogs as predators and trophic regulators. Págs. 55-76 en: M. E. Gompper (ed.) Free-ranging dogs and wildlife conservation. Oxford University Press, Oxford, Reino Unido.
- ROBINET, C. & A. ROQUES. 2010. Direct effects of climate warming on insect populations. *Integrative Zoology* 5: 132-142.
- RODRÍGUEZ-LINARES, J. C., S. CHAPARRO-HERRERA, A. SUABECERRA, & M.A. 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.
- ROSSELLI, L. & F. G. STILES. 2012a. Wetland habitats of the Sabana de Bogotá Andean highland plateau and their birds. *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.
- ROSSELLI, L., A.M. JARAMILLO Y L.M. CABRERA. 2014. Transformación ambiental a lo largo del curso alto del río Bogotá. Informe Final. Vicerrectoría de Investigaciones. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales UDCA. Bogotá.
- ROSSELLI, L., F. G. STILES & P. M. CAMARGO. 2017. Changes in the avifauna of a high elevation cloud forest in the Eastern Andes of Colombia after 24 years. *Journal of Field Ornithology* 88:377-395.
- RUIZ DE PLAZA OÑA, C. 2014. Ciudad y adaptación al cambio climático: navegando por literaturas de ecología política urbana. *Sociedad y Ambiente* 2(5):115-132.
- SANTIAGO-ALARCÓN, D. & C. A. DELGADO. 2017. Warning! Urban threats for birds in Latin America. Cap. 7, págs. 125-142 en: MacGegor-Fors, I & J. F. Escobar-Ibáñez (eds) *Avian Ecology in Latin American Cityscapes*. Springer International Publications DOI:10.007/978-3-319-63475-37.
- SAVILL, P. S., C. M. PERRINS, K. J. KIRBY & N. FISHER (EDS.) 2010. Wytham Woods: Oxford's ecological laboratory. Oxford University Press, Oxford, UK.
- SHANAHAN, D. F., C. MILLER, H. P. POSSINGHAM. 2011. The influence of patch area and connectivity on avian communities in urban revegetation. *Biological Conservation* 144:722-729.
- SCHÜTZ, C. & C. SCHULZE. 2015. Functional divisions of urban bird communities: effects of landscape composition, green space area and vegetation cover. *Ecology and Evolution* 5:5230-5239.
- ŞEKERÇIOĞLU, Ç., R. B. PRIMACK & J. WORMWORTH. 2012. The effects of climate change on tropical birds. *Biological Conservation* 148:1.18.
- SIERRA-RICAURTE, A.F. 2019. Efecto del parasitismo de cría del chamón (*Molothrus bonariensis*) sobre el éxito de reproducción del copetón (*Zonotrichia capensis*) en Bogotá, Colombia. *Ornitología Colombiana* 18 (suppl.): e32.
- STILES, F. G. 1983. Introduction to birds. pp. 502-530 en D.H. Janzen (ed) *Costa Rica Natural History*. University of Chicago Press, Chicago.
- STILES, F. G. 1988. Altitudinal movements of birds on the Caribbean slope of Costa Rica: implications for conservation. Págs. 243-258 en: F. Almeda & C. Pringle (eds.) *Tropical Rainforest: Diversity and Conservation*. California Academy of Science Publications, San Francisco, CA.
- STILES, F. G. 1990. La avifauna de la Universidad de Costa Rica y sus alrededores a través de veinte años (1968-1989). *Revista de Biología Tropical* 38:361-381.
- STILES, F. G. 2013. Frank M. Chapman y la ornitología de Colombia, la observación y la conservación de las aves. *Ornitología Colombiana* 13:4-12.
- 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. 2017. Changes over 26 years in the avifauna of the Bogota region, Colombia: Has climate change become important? *Frontiers in Evolution and Ecology* 5, art. 58:1-21.
- STOUFFER, P. C., V. JIRINEC. C. L. RUTT, R.O. BIERREGAARD, A. HERNÁNDEZ-PEÑA, E. T. JOHNSON & T. E. LOVEJOY. 2020. Long-term changes in the avifauna of Amazonian rainforest: ground-foraging birds disappear and the baseline shifts. *Ecology Letters* early viewdoi:10.1111/ele.13628.
- TONRA, C.M. & M.W. REUDINK. 2018. Expanding the traditional definition of molt-migration. *Auk* 135:1123-1132.
- TOLEDO, M. C. B., R. J. DONATELLI & G. T. BATISTA. 2012. Relation between green space and bird community structure in an urban área of southeastern Brazil. *Urban Ecosystems* 15:111-131.
- VAN DER HAMMEN, T. 1998. Plan ambiental de la cuenca alta del río Bogotá. Análisis y orientaciones para el ordenamiento territorial. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. Bogotá.
- VAN DER HAMMEN, T. & E. GONZÁLEZ. 1963. Historia de clima y vegetación de la Sabana de Bogotá del Pleistoceno superior y Holoceno. *Boletín Geológico* 11:189-266.
- VAN DER HAMMEN, T., F. G. STILES, L. ROSSELLI, M. L. CHISACÁ-HURTADO, G. CAMARGO-PONCE DE LEÓN, G. GUILLOT-MONROY, Y. USECHE-SANTANDER & D. RIVERA-OSPINA. 2008. Protocolo de recuperación y rehabilitación ecológica de los humedales en ambientes urbanos. Secretaría Distrital del Ambiente. Bogotá, Colombia.
- VASCONCELOS, M. F., E. DE CARVALHO DUTRA, L. G. MASSONI & L. F. PEDROSO. 2013. Long-term avifaunal study in an urban ecosystem from SE Brazil, with comments on range extensions, new and disappearing species, *Papeis Avulsos de Zoologia*, São Paulo:53(25).
- VELÁSQUEZ-TIBATÁ, J. I., A. GUTIÉRREZ & E. CARRILLO. 2000. Primer registro de parasitismo reproductivo en el Cucarachero de Pantano *Cistothorus apolinari* por el Chamón Maicero *Molothrus bonariensis*. *Cotinga* 14:102-103.
- VELÁSQUEZ-TIBATÁ, J. I., P. SALAMAN & C. H. GRAHAM. 2012. Effects of climate change on species distribution, community structure, and conservation of birds in protected areas in Colombia. *Regional Environmental Change* 13:235-248.
- VILLANEDA-REY, M. & L. ROSSELLI. 2011. Abundancia del Chamón Parásito (*Molothrus bonariensis*, Icteridae) en 19

- humedales de la Sabana de Bogotá. *Ornitología Colombiana* 11:37-48.
- WESTON, M. A. & T. STANKOWITCH. 2014. Dogs as agents of disturbance. Págs. 94-116 en: M. E. Gompper (ed.) *Free-ranging dogs and wildlife conservation*. Oxford University Press, Oxford, Reino Unido.
- WILSEY, C., J. WU, L. TAYLOR, A. VOSKAMP, S. WILLIS, L.G. LINARES-ROMERO, F. AVELLANEDA, I. ACONCHA ABRIL, D. OCHOA, S. BUTCHART. 2017. Proyecto el impacto del cambio climático en la avifauna de áreas protegidas: el caso del Parque Nacional Natural Chingaza, Colombia. *Revista Yu'Am* 3(6):4-21.
- WOOD, E. M. & S. ESAIAN. 2020. Importance of street trees to urban avifauna. *Ecological Applications* 30(7). Doi:10.0002/eap.2149:1-20.
- ZAR, J. H. 1996. *Biostatistical Analysis*, tercera edición. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, NJ.
- ZILLER, S. R. & M. S. DECHOUM. 2013. Plantas e vertebrados exóticos invasores em unidades de conservação no Brasil. *Biodiversidad Brasileira* 3:4-31.

Recibido: 09 de noviembre de 2019 *Aceptado:* 01 de marzo de 2021

Información suplementaria. La información suplementaria incluye las tablas de anexos. Versiones descargables de datos en tablas XLS pueden accederse en la versión en línea de la revista ([clic acá](#)).

Loros amenazados en la zona con función amortiguadora del Parque Nacional Natural Chingaza, municipio de San Juanito (Meta)

Threatened parrots of Chingaza National Park's buffer zone, San Juanito municipality (Meta)

David E. Hernández-Rodríguez¹, Oscar Laverde-R², Merilyn A. Caballero-Arias¹, Luis Guillermo Linares-Romero¹ & Fredy Avellaneda¹

¹Parque Nacional Natural Chingaza

²Unidad de Ecología y Sistemática UNESIS, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana
✉ dehernandezr@unal.edu.co, laverdeo@javeriana.edu.co, merilyncaballeroarias@gmail.com, luhege@gmail.com, difre1785@gmail.com

Resumen

El loro orejamarillo (*Ognorhynchus icterotis*) y el periquito aliamarillo (*Pyrrhura calliptera*) son dos especies de loros andinos amenazados en Colombia. Recientes exploraciones en zonas remotas del Parque Nacional Natural Chingaza y su zona con función amortiguadora han conllevado al hallazgo de bosques andinos bien conservados dominados por palmas de cera (*Ceroxylon quindiuense*) en el municipio de San Juanito, Meta, hábitat especialmente adecuado para ambas especies. Teniendo en cuenta la distribución potencial del periquito aliamarillo y la estrecha relación entre el loro orejamarillo con la palma de cera, el objetivo del presente estudio fue verificar la presencia de estas especies en el sector. Realizamos 30 recorridos en dos veredas del municipio de San Juanito entre diciembre de 2016 y enero de 2019. Obtuvimos 23 avistamientos de *O. icterotis* entre los meses de septiembre y marzo, de grupos de entre dos y once individuos; y 28 avistamientos de *P. calliptera* a lo largo de todo el año, en grupos de entre seis a doce individuos, lo que representa una nueva localidad para ambas especies. Sin embargo, mientras que *P. calliptera* es una especie residente todo el año, encontramos que *O. icterotis* está únicamente presente entre los meses de septiembre a marzo, lo que podría deberse a migraciones temporales de algunos individuos en búsqueda de sitios de anidación desde la población encontrada en el municipio de Cubarral, a menos de 80km de distancia. Además, reportamos el uso de un mismo nido en la palma de cera por parte de las dos especies de loros en dos momentos diferentes del año lo que sugiere que este recurso podría ser un limitante para su supervivencia. Pese a su cercanía con el área protegida, las localidades visitadas no están cubiertas por ninguna categoría de protección por lo que urgen las acciones de investigación y conservación con la comunidad local para garantizar la permanencia de estas especies en el área.

Palabras clave: *Pyrrhura calliptera*, *Ognorhynchus icterotis*, Cordillera Oriental, nuevo registro, palma de cera, anidamiento, *Ceroxylon quindiuense*

Abstract

The Yellow-eared parrot (*Ognorhynchus icterotis*) and the Flame-winged parakeet (*Pyrrhura calliptera*) are both endangered Andean parrot species from Colombia. Recent explorations in remote zones of the Chingaza National Natural Park and its buffer zone, have led to the finding of well conserved Andean forests dominated by wax palm (*Ceroxylon quindiuense*) in the municipality of San Juanito, Meta, an appropriate habitat for both species. Considering the potential distribution of the Flame-winged parakeet and the close relation between the Yellow-eared parrot and the wax palm, we intended to confirm the presence of both species in this sector. We carried out 30 visits in two localities within the municipality of San Juanito between December 2016 and January 2019. We obtained 23 records of *O. icterotis* of groups between two and eleven individuals and 28 records of *P. calliptera* of groups between six and twelve individuals, which represent a new locality for both species. However, while *P. calliptera* is a resident species, we found that *O. icterotis* is only present between September and March, which might be due to temporal migrations of individuals looking for nesting sites from the population found in the municipality of Cubarral, 80km away. Moreover, we report the use of the same nest in a wax palm in different times of the year by the two species, which suggests that this resource might be a limiting factor for their survival. Despite its

proximity to the protected area, the reported localities are not under any protected category, so investigation and conservation activities with the community are imperative to ensure the survival of these species in the area.

Key words: nesting, Flame-winged Parakeet, Yellow-eared Parrot

Introducción

El loro orejiamarillo es una especie carismática originaria de los Andes colombianos y ecuatorianos (Rodríguez-Mahecha & Hernández-Camacho 2002, Botero-Delgadillo & Páez 2011, Arenas-Mosquera & Arango 2014). Su hábitat comprende principalmente bosques maduros entre los 1600 y 3000 metros de altura, generalmente con la presencia de palma de cera (*Ceroxylon quindiuense*, *C. ventricosum* y *C. alpinum*). Aunque la especie solía ser muy común en su hábitat hace varias décadas, la deforestación, la cacería y la reducción de las poblaciones de palma de cera, de las cuales depende, conllevaron a una drástica disminución poblacional (Rodríguez-Mahecha & Hernández-Camacho 2002, Flórez 2006, Salaman *et al.* 2006). Esta situación condujo a que la especie fuera categorizada como amenazada, llegando a estar al borde de la extinción (Renjifo *et al.* 2002, Arenas-Mosquera & Arango 2014). Pese a que se considera extinta en Ecuador, en Colombia existen alrededor de 2600 individuos, principalmente en tres poblaciones (Salaman *et al.* 2019) (Fig. 1). La primera fue redescubierta en 1999 en el municipio de Roncesvalles, Tolima, en la cordillera Central. Dos años más tarde, otra población fue encontrada en el municipio de Jardín, Antioquia, en la cordillera Occidental (Salaman *et al.* 2006). Finalmente, una tercera población fue encontrada en 2009 en el municipio de San Luis de Cubarral, Meta, en el piedemonte llanero (Murcia-Nova *et al.* 2009). Este tardío redescubrimiento en la cordillera Oriental resulta interesante, dado que la localidad típica de la especie se encuentra en dicho sistema montañoso (Ocaña, Norte de Santander; Massena & Souance, 1854) y que tan solo existen

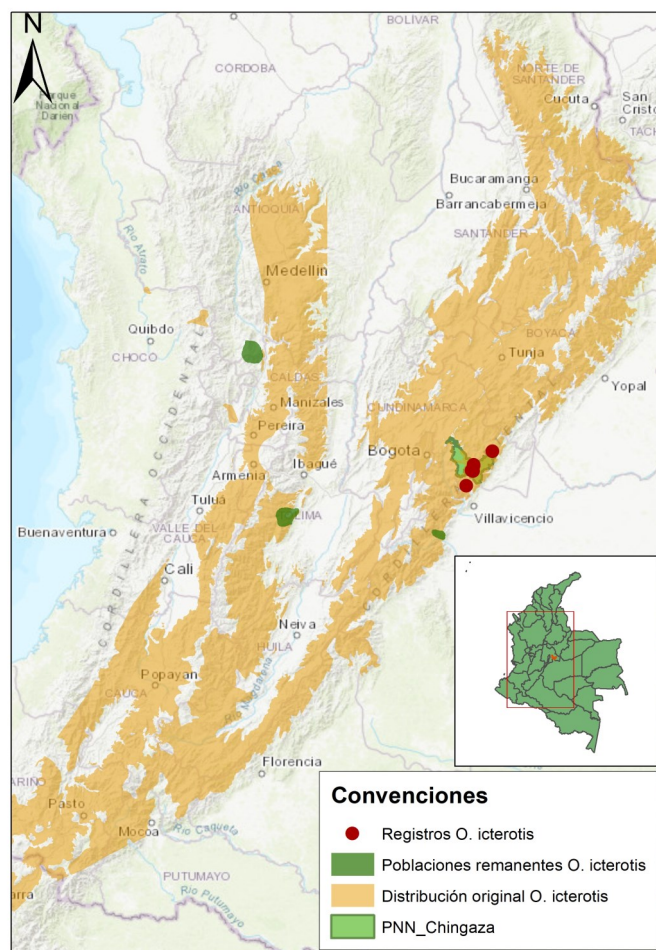


Figura 1. Mapa de la distribución de *O. icterotis* en Colombia (Birdlife internacional 2019) y de los nuevos registros presentados en este trabajo (en rojo).

reportes esporádicos en los últimos 30 años (Rodríguez-Mahecha & Hernández-Camacho 2002). Gracias a estos descubrimientos y a las estrategias de manejo y conservación llevadas a cabo en estas localidades, su categoría de amenaza ha cambiado de Críticamente Amenazada (CR) a En Peligro (EN) durante los últimos años, lo cual significa un progreso en la conservación de la especie (Renjifo *et al.* 2002, 2014, Salaman *et al.* 2019).

El periquito aliamarillo (*Pyrrhura calliptera*),

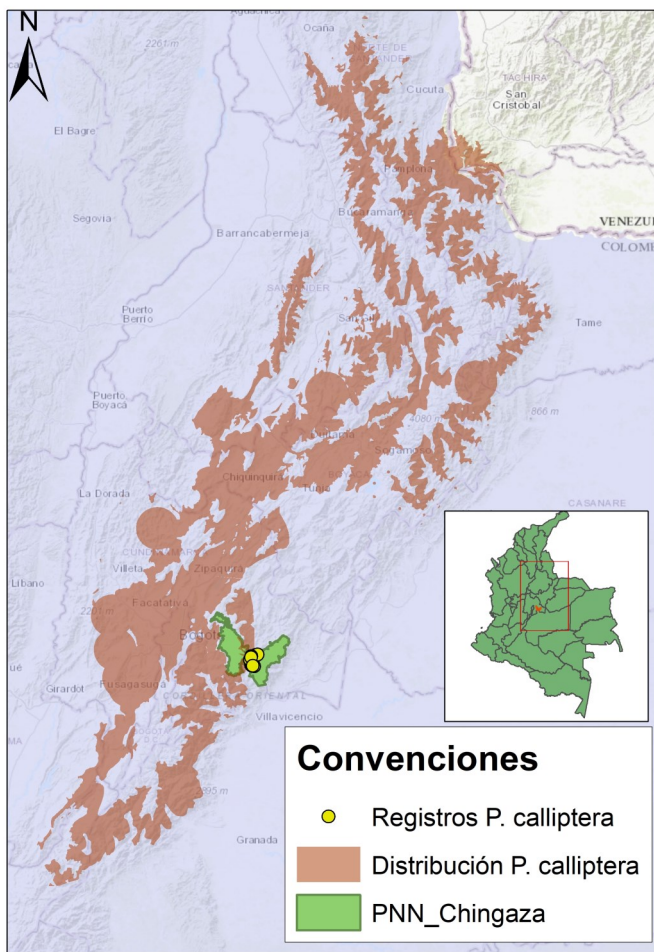


Figura 2. Mapa de la distribución de *P. calliptera* en Colombia (Birdlife internacional 2019). y de los nuevos registros presentados (en amarillo).

especie endémica a la cordillera Oriental de los Andes colombianos, habita los departamentos de Casanare, Boyacá, Cundinamarca, Santander y Norte de Santander (Fig. 2). Está categorizada como Vulnerable (VU) a nivel nacional (Botero-Delgadillo *et al.* 2014) e internacional (BirdLife-International 2020), debido a la pérdida y fragmentación de su hábitat, principalmente transformado para ganadería. Esta especie se asocia al bosque húmedo montano, al subpáramo y al páramo, en donde es común verla anidando en cavidades y forrajeando el dosel y ocasionalmente en áreas abiertas con árboles dispersos (Arenas-Mosquera 2011, Botero-Delgadillo & Páez 2011, Botero-Delgadillo *et al.* 2014). Se estima una población de *ca.* 10000

individuos, distribuida a lo largo de la cordillera oriental (Botero-Delgadillo *et al.* 2014). Se presume que una importante parte de su población se encuentra dentro del Parque Nacional Natural (PNN) Chingaza y en su zona con función amortiguadora (Botero-Delgadillo *et al.* 2014). Por esta razón, en el año 2016 la especie fue definida como Valor Objeto de Conservación (VOC) por el área protegida, con lo cual se reforzó el programa de monitoreo que se viene desarrollando desde hace más de diez años (Anónimo 2016).

O. icterotis es una especie de loro mediano poco frecuente localmente, que se encuentra estrechamente relacionado con la palma de cera (*Ceroxylon* spp) y la palma choapo (*Dictyocaryum lamarckianum*) para su reproducción y alimentación (Murcia-Nova *et al.* 2009, Arenas-Mosquera & Arango 2014). Establece parejas permanentes, las cuales utilizan palmas secas (ocasionalmente vivas), aprovechando cavidades que adecúa para formar nidadas de hasta cuatro polluelos (Arenas-Mosquera 2011). Por su parte, *P. calliptera* es un periquito que conforma bandadas de entre ocho y catorce individuos, relativamente abundante localmente que anida en cavidades en árboles dentro del bosque (Botero-Delgadillo *et al.* 2014). Las observaciones indican que es una especie con reproducción colectiva, que anida en grupos de entre cuatro y nueve individuos entre los meses de octubre y noviembre (Arenas-Mosquera 2011).

El Parque Nacional Natural (PNN) Chingaza se encuentra ubicado sobre el flanco oriental de la cordillera oriental entre los 800 y 4020 metros de elevación, con jurisdicción en once municipios entre los departamentos de Cundinamarca y Meta (Anónimo 2016). Pese a su cercanía con el Distrito Capital de Bogotá, la compleja situación de orden público y la difícil topografía del sector oriental del parque impidieron que muchas áreas

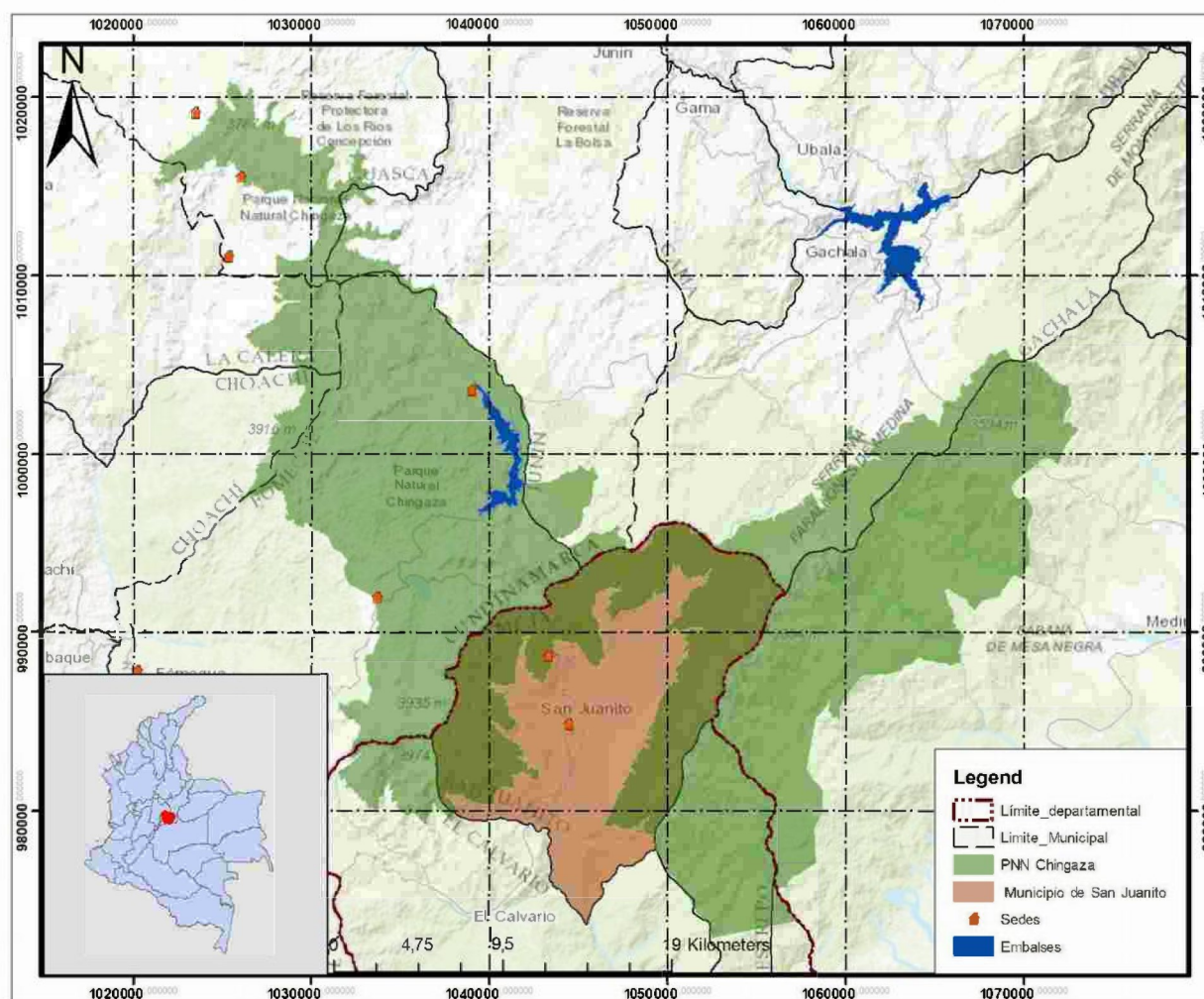


Figura 3. Mapa de la ubicación del PNN Chingaza y el municipio de San Juanito.

dentro del mismo fueran exploradas previamente. Por esta razón, aún persisten grandes vacíos de información frente a la biodiversidad de esta área protegida, especialmente en el sector oriental del mismo (Vargas & Pedraza 2004). Recientes exploraciones en el municipio de San Juanito (Meta), en la parte alta de las veredas El Tablón y San Luis de Toledo, entre los 2340 m y los 2550 m, evidenciaron la presencia de bosques andinos bien conservados con poblaciones de palma de cera (*Ceroxylon quindiuense*) que suman un área aproximada de 1300 hectáreas, dentro y fuera del PNN Chingaza (Skillings 2019). Por esta razón, teniendo en cuenta la distribución potencial del periquito aliamarillo y la estrecha relación entre el loro orejamarillo con la palma de cera, el objetivo

del presente estudio fue verificar la presencia de estas especies en el sector, información con la cual se espera que el área protegida pueda iniciar acciones de manejo que garanticen su permanencia y conservación.

Materiales y métodos

Área de estudio.- El municipio de San Juanito se encuentra al noroccidente del departamento del Meta, en la vertiente oriental de la cordillera Oriental (Fig. 3). Este limita al occidente con el páramo de Chingaza y al oriente con los Farallones de Medina. Está ubicado en la parte alta del río Guatiquía, con una topografía compleja, abarcando ecosistemas de bosque



Figura 4. Palmas de cera (*C. quindiuense*) en bosque y potrero, en el municipio de San Juanito.

andino, bosque alto andino y páramo. De las 23700 hectáreas de extensión del municipio, aproximadamente el 52 % se encuentra dentro del PNN Chingaza (Anónimo 2016). Los recorridos y observaciones se llevaron a cabo en la parte alta de las veredas El Tablón y San Luis de Toledo, las cuales se encuentran ubicados al extremo norte y nororiental del municipio, en las inmediaciones del PNN Chingaza, donde se conservan amplias áreas de bosques alto andinos y poblaciones de palma de cera (*C. quindiuense*).

Debido a la historia de uso del suelo en la región, el área donde se encuentran los palmares presenta remanentes de bosque andino en diferentes etapas de sucesión (Skillings 2019). Algunos bosques presentan claros con áreas empantanadas y turberas, lo que parece estar relacionado con antiguas actividades agrícola.

Pese a que en el pasado, la palma de cera fue explotada para fabricar ramos para el tradicional domingo de ramos en semana santa, dicha práctica ha sido abandonada por los habitantes de la región (Rodríguez & Santamaría 2016). No obstante, algunas partes de la población de palmas se encuentra en un paisaje mixto dominado por remanentes de bosque y potrero, en los cuales se ha documentado una alta mortalidad y un bajo reclutamiento (Skillings 2019) (Fig. 4).

Recorridos y observaciones.- Entre diciembre del 2016 y febrero de 2019 se realizó un recorrido mensual en la vereda El Tablón, y a partir de febrero de 2018 en la vereda San Luis de Toledo. Estos recorridos se coordinaron con las actividades de Prevención, Vigilancia y Control del PNN Chingaza, los cuales consistieron en

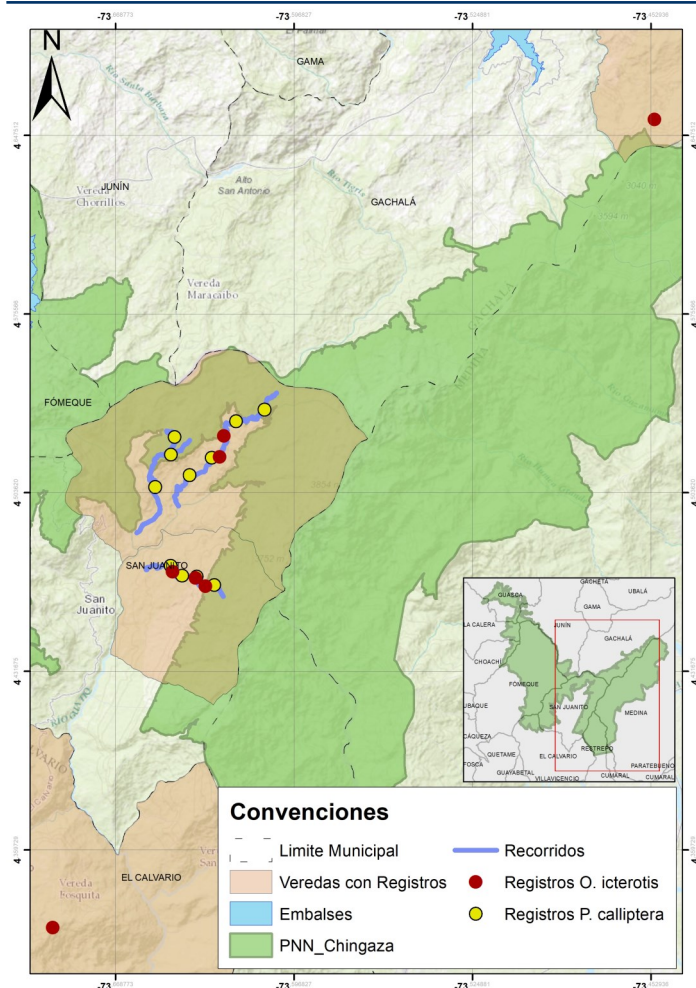


Figura 5. Mapa de las localidades donde fueron registrados individuos de *Ognorhynchus icterotis* y *Pyrrrhura Calliptera*.

caminatas de entre 7 y 12 km, con una duración de dos días cada una, entre las 7:00 y las 17:00 horas. Durante los recorridos se registraron avistamientos de los *O. icterotis* y *P. calliptera*, anotando las coordenadas geográficas mediante GPS, el número de individuos observados y la actividad realizada por los individuos/grupos observados. Aquellos lugares identificados como dormideros/nidos de *O. Icterotis* fueron georreferenciados y visitados durante recorridos posteriores. En total se realizaron 20 recorridos a la vereda El Tablón y 10 a la vereda San Luis de Toledo durante el tiempo que comprendió el estudio. La diferencia en número de recorridos se debe a que la vereda El Tablón se empezó a visitar con aproximadamente un año de antelación que la vereda San Luis de Toledo. Adicionalmente, durante el tiempo de estudio se

recomendó al personal del PNN Chingaza que nos informara de cualquier avistamiento de *O. icterotis* en otras zonas del área protegida durante los recorridos rutinarios de Prevención, Control y Vigilancia.

Resultados

Registros.- Obtuvimos 23 avistamientos de *O. icterotis* en cinco localidades en el municipio de San Juanito (Tabla 1) (Fig. 5). Las observaciones correspondieron a grupos de dos a doce individuos registradas entre los meses de septiembre a marzo, mientras que entre los meses de abril a agosto no hubo avistamientos de la especie en ninguna de las localidades (Fig. 6). Tres de las localidades correspondieron a palmas de cera con cavidades a donde los loros llegaban a pernoctar (dormideros), en uno de los cuales se corroboró que correspondía a un anidamiento (nido) (Fig. 7). Dos de las cavidades se localizaron en la vereda El Tablón, la primera registrada en diciembre del año 2016 y la segunda encontrada en diciembre del 2018 y en la que se pudo corroborar el anidamiento y presencia de un pichón. La tercera cavidad fue ubicada en la vereda San Luis de Toledo en el mes de diciembre de 2018. Las palmas usadas estaban muertas, tenían alrededor de 20 m de altura y se encontraban en todos los casos en zonas abiertas y empantanadas en cercanía al borde de bosque. El fuste de las palmas presentaba entre cuatro y cinco orificios por donde los loros entraban y salían repetidamente. Los agujeros estaban a una altura aproximada de entre 13 y 15 m.

Adicionalmente, durante el mismo periodo de estudio y en recorridos por fuera del Municipio de San Juanito, en la zona con función amortiguadora del PNN Chingaza, nos reportaron dos avistamientos ocasionales por guardaparques. Una pareja fue observada en agosto del 2018 en la vereda Sinaí, Municipio de

Tabla 1. Lugares donde se obtuvieron los registros de *O.icterotis* y *P. calliptera*, número de visitas y avistamientos y actividad principal observada por lugar.

Lugar	Especie	Latitud	Longitud	Elevación	N° de visitas	N° de avistamientos	Actividad
Cavidad 1-Palmar, Vereda El Tablón, San Juanito	<i>O. icterotis</i>	4,469	-73,636	2400	20	12	Forrajeo y sobrevuelo
	<i>P. calliptera</i>					3	Anidamiento
Cavidad 2-Palmar, Vereda El Tablón, San Juanito	<i>O. icterotis</i>	4,472	-73,646	2300	20	2	Anidamiento
Camino a la avanzada, Vereda El Tablón, San Juanito	<i>O. icterotis</i>	4,466	-73,633	2563	20	1	Sobrevuelo
Camino de Toquiza, Vereda Sinaí, Gachalá	<i>O. icterotis</i>	4,654	-73,451	2387	1	1	Sobrevuelo
Vereda San Luis de Toledo, San Juanito	<i>O. icterotis</i>	4,526	-73,625	2576	10	4	Sobrevuelo
Cavidad 3-Mirador, Vereda San Luis de Toledo, San Juanito	<i>O. icterotis</i>	4,518	-73,627	2509	10	2	Anidamiento
Sendero del Oso, Municipio del Calvario	<i>O. icterotis</i>	4,328	-73,694	2200	1	1	Forrajeo y sobrevuelo
Vereda El Tablón	<i>P. calliptera</i>	4,474	-73,647	2319	20	1	Forrajeo y sobrevuelo
Vereda El Tablón, Primer Palmar	<i>P. calliptera</i>	4,470	-73,642	2392	20	6	Forrajeo y sobrevuelo
Vereda El Tablón, Segundo Palmar	<i>P. calliptera</i>	4,470	-73,636	2476	20	6	Forrajeo y sobrevuelo
Vereda El Tablón, La avanzada	<i>P. calliptera</i>	4,467	-73,629	2783	20	6	Sobrevuelo
Vereda San Luis de Toledo, Camino a la Cruz	<i>P. calliptera</i>	4,506	-73,653	2376	10	1	Sobrevuelo
Vereda San Luis de Toledo, Cuchilla de Carpanta	<i>P. calliptera</i>	4,519	-73,646	2845	10	2	Sobrevuelo
Vereda San Luis de Toledo, Predio La Laguna	<i>P. calliptera</i>	4,527	-73,645	2767	10	1	Forrajeo y sobrevuelo
Vereda San Luis de Toledo, Quebrada Grande	<i>P. calliptera</i>	4,511	-73,639	2281	10	2	Sobrevuelo
Vereda San Luis de Toledo	<i>P. calliptera</i>	4,518	-73,630	2462	10	1	Forrajeo y sobrevuelo
Vereda San Luis de Toledo	<i>P. calliptera</i>	4,533	-73,620	2567	10	1	Sobrevuelo
Vereda San Luis de Toledo, Rancho de Paja	<i>P. calliptera</i>	4,538	-73,609	2674	10	1	Sobrevuelo

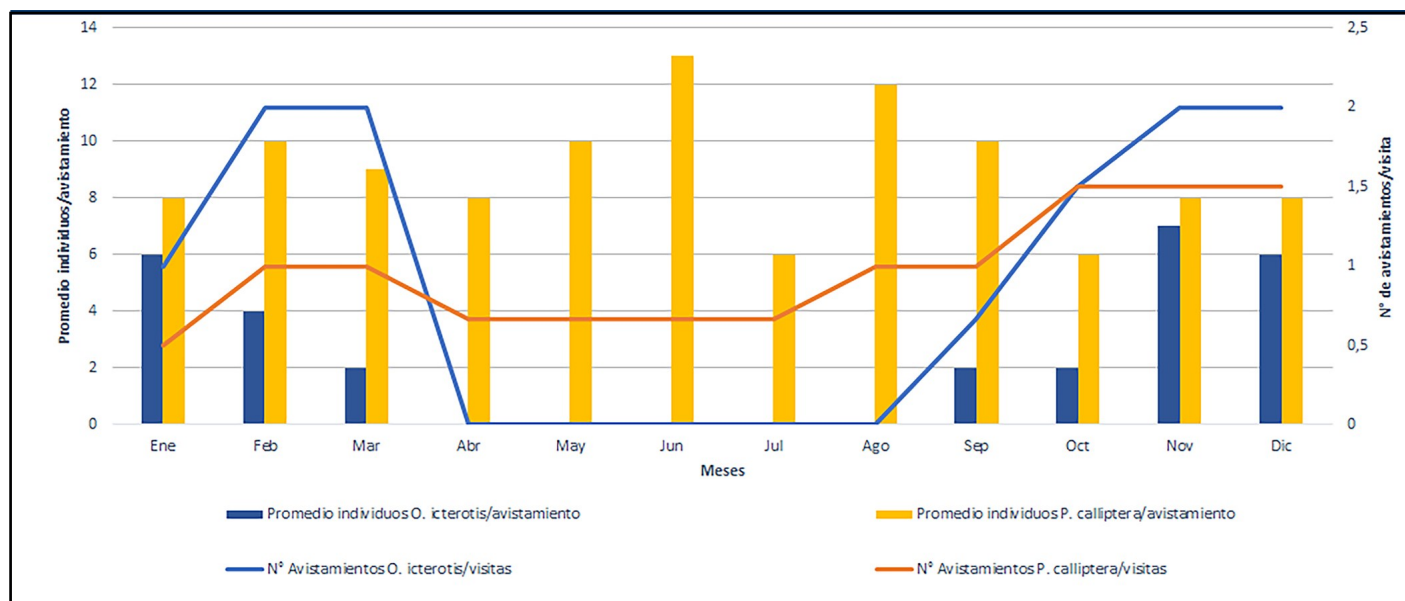


Figura 6. Número de avistamientos por cada visita y promedio de individuos por avistamiento de *O. icterotis* y *P. calliptera* a lo largo del año.

Gachalá y un segundo grupo de cuatro individuos, perchados sobre una palma de cera, fue observado en el municipio de El Calvario, Meta (N. Otero com. pers. 2016) sobre el camino conocido como Sendero del Oso.

Por su parte, obtuvimos 28 avistamientos de *P. calliptera* los cuales, a diferencia de *O. icterotis*, se registraron a lo largo de todo el año en la mayoría de los recorridos realizados. Con frecuencia, observamos bandadas de entre seis y doce individuos sobrevolando o forrajeando en los bordes de bosque. Los registros sugieren que en los lugares visitados la especie es localmente abundante y residente durante todo el año (Fig. 6).

Comportamiento.- Aunque se avistaron grupos de dos a once individuos de *O. icterotis*, la mayoría de los registros correspondieron a parejas solitarias ocupando cavidades o sobrevolando. Cuando se observaron parejas en cavidades, estas generalmente se asomaban y salían entre las 6:00 a 7:00 y pasaban la mayor parte del día sobrevolando y forrajeando alrededor de los sitios y regresando posteriormente en horas de la tarde, entre las

16:00 a 17:00. Ocasionalmente la pareja que salía de la cavidad se unía a otros individuos durante las mañanas, conformando un pequeño grupo de entre 6 y 8 individuos. En el caso del anidamiento, solo uno de los adultos salía del nido mientras que el otro permanecía dentro con el pichón, actividad que alternaban a lo largo del día.

Por su parte, la mayoría de avistamientos de *P. calliptera* correspondió a grupos que se encontraban generalmente forrajeando especies de *Clusia* sp. *Brunellia* sp. y *Geissanthus* sp. Durante visitas en los meses de abril y mayo del 2017 y 2018, encontramos un grupo de ocho periquitos aliamarillos nidificando en una cavidad previamente empleada por *O. icterotis*, posiblemente aprovechando la ausencia de estos últimos. Los miembros de la bandada se alternaban a lo largo del día para forrajear y vigilar el nido, mientras que otros permanecieron al interior de la cavidad. (Fig. 8). En noviembre de 2017 observamos una bandada de ocho a doce periquitos sobrevolando una de las cavidades ocupadas por *O. icterotis*. La pareja de *O. icterotis* reaccionó vocalizando y sobrevolando el sitio de manera insistente, alrededor de donde se



Figura 7. Loros orejiamarillos (*Ognorhynchus icterotis*) ocupando palma de cera (cavidad 1) en la vereda El Tablón, San Juanito.

encontraba el grupo de *P. calliptera*. La pareja se perchó en una palma alta hasta que el grupo de periquitos se alejó.

Discusión

Los recientes avistamientos de *O. icterotis* en Gachalá, El Calvario, San Juanito y Medina sugieren que los individuos observados hacen parte de una población que se mueve estacionalmente y cuya proveniencia aún es incierta. Pese a que muy pocos estudios realizados hasta ahora sugieren áreas de ocupación, aparentemente algunas poblaciones *O. icterotis* en el Tolima y Antioquia ocupan alrededor de 7000 ha y sus desplazamientos son limitados en época reproductiva (Salaman *et al.* 2006, Arenas-Mosquera & Arango 2014). Por esta razón, hallazgos recientes fuera de las áreas ocupadas por las poblaciones reportadas previamente en la cordillera central y occidental han sido considerados como nuevas localidades

para la especie (Colorado *et al.* 2006, Cortés-Herrera *et al.* 2006). Consecuentemente, los registros aquí presentados el loro *O. icterotis* representan una nueva localidad en la Cordillera Oriental, con presencia estacional de la especie y con un alto potencial para su recuperación (Rodríguez-Mahecha & Hernández-Camacho 2002, Arenas-Mosquera & Arango 2014).

Previo al hallazgo en el año 2009 de una población encontrada en San Luis de Cubarral, Meta, eran muy pocos los registros recientes del loro orejiamarillo en la cordillera oriental (Murcia-Nova *et al.* 2009). Hay indicios que sugieren que esta especie tenía un rango amplio de distribución en la cordillera oriental: la especie fue descrita con base en un ejemplar colectado en Norte de Santander en 1854, muchos individuos fueron recolectados en la época de las pieles de Bogotá en regiones aledañas y se tienen algunos registros del PNN Cueva de los Guácharos de 1975 (Hilty & Brown 1986). La pérdida de hábitat y



Figura 8. Periquitos aliamarillos (*Pyrrhura calliptera*) anidando en palma de cera (cavidad 1) en la vereda El Tablón, San Juanito.

la afectación de las poblaciones de palma de cera conllevaron a la reducción de su distribución y al declive de sus poblaciones, lo que hizo que por mucho tiempo se considerara extinta en esta cordillera (Renjifo *et al.* 2002). Sin embargo, a partir del hallazgo de la población de Cubarral (Murcia-Nova *et al.* 2009), han empezaron a registrarse esporádicamente en la región central de la cordillera Oriental, en localidades como Gachalá, Farallones de Medina y Guayabetal (Arenas-Mosquera & Arango 2014).

Los registros que presentamos indican que la especie ocuparía un área importante del sector oriental del PNN Chingaza, posiblemente en busca de sitios apropiados para nidificar. Los individuos registrados en la región de Chingaza están posiblemente relacionados con la población relativamente grande de aproximadamente 100 individuos registrada en Cubarral (Bohórquez-Rodríguez & Murcia-Nova, 2018), teniendo en cuenta que la distancia entre uno y otro sitio es de tan solo 80 km. Aunque los movimientos estacionales en esta especie son poco conocidos, es claro que su capacidad de vuelo les permite desplazarse grandes distancias, lo cual ha sido reportado previamente (Krabbe & Sornoza-Molina 1996, Arenas-Mosquera & Arango 2014).

Adicionalmente, testimonios de varios pobladores de las veredas donde se realizaron los recorridos en San Juanito, evidenciaron que muy pocos reconocían a la especie o recordaban haberla escuchado mencionar, y aseguran que los avistamientos de la especie son recientes. Los registros aquí reportados, son prueba de su presencia estacional en el PNN Chingaza y su zona con función amortiguadora y soportan la idea de una posible recuperación de la especie. Un caso de migraciones estacionales de *O. icterotis* se documentó en la Reserva Natural La Planada (Nariño) durante los años ochenta, donde se reportaron visitas periódicas de individuos que permanecían entre febrero y mayo (Krabbe & Sornoza-Molina 1996, Arenas-Mosquera & Arango 2014). Durante el mismo tiempo, una pequeña población remanente en el norte de Ecuador, en la provincia de Carchi, permanecía entre los meses de julio a noviembre, tiempo durante el cual nidificaban en algunas palmas de cera. De hecho, posteriormente se estableció que los individuos observados correspondían a una misma población que migraba a La Planada a comienzo del año, posiblemente en busca de alimento, y que volvía durante el segundo semestre del año a Ecuador a reproducirse (Krabbe & Sornoza-Molina 1996). De

modo similar, es posible que algunos individuos se desplacen desde la población de Cubarral a San Juanito para nidificar. En San Juanito se han observado parejas y grupos pequeños, en muchos casos en cavidades muy similares a las reportadas en otras localidades como sitios de anidación. Además, las observaciones corresponden con la temporada seca (diciembre a marzo), similar a las temporada reproductiva reportada en otras regiones de Colombia (Botero-Delgadillo & Páez 2011, Arenas-Mosquera & Arango 2014).

Por su parte, el periquito aliamarillo es una especie que se ha registrado previamente en el PNN Chingaza y su zona con función amortiguadora, particularmente en los municipios de Fómeque, Choachí, Guasca, Junín y La Calera (Lozano 1993, Botero-Delgadillo & Páez 2011, Botero-Delgadillo *et al.* 2014). Sin embargo, aunque era probable, no se había confirmado en el departamento del Meta debido a las dificultades de acceso y orden público durante mucho tiempo en este sector (Botero-Delgadillo *et al.* 2014). Teniendo esto en cuenta, las localidades reportadas para *P. calliptera* confirman su presencia permanente en el sector oriental del PNN Chingaza en el departamento del Meta (Rodríguez-Mahecha & Hernández-Camacho 2002, Arenas-Mosquera 2011, Botero-Delgadillo & Páez 2011, Renjifo *et al.* 2014) (Fig. 1 y 2).

El registro de *P. calliptera* nidificando en palma de cera reportado es significativo y novedoso para la especie, aunque es un comportamiento que ha sido reportado para *P. viridicata*, especie cercana endémica de la Sierra Nevada de Santa Marta, la cual anida en palmas de cera de la especie *C. ceriferum* (Arenas-Mosquera 2011, Botero-Delgadillo *et al.* 2014, Olaciregui *et al.* 2020). Además, de acuerdo al comportamiento observado en los anidamientos, la especie

presenta reproducción cooperativa y en este caso, ocurre durante una temporada diferente (temporada de lluvias) a las previamente reportadas para las poblaciones aledañas al PNN Chingaza y otras especies del género *Pyrrhura*, lo que podría ser un intento de nidificación tardío o un segundo pico reproductivo, lo cual requiere mayor estudio en la zona (Arenas-Mosquera 2011). Un hecho notable es que un mismo nido sea utilizado por las dos especies de loros, lo que puede estar relacionado con que la disponibilidad de cavidades sea un limitante importante para su establecimiento y permanencia en el sector (Olaciregui *et al.* 2020). Esto implica un déficit de sitios de anidación que obliga a estas dos especies a usar y competir por las mismas cavidades, lo cual puede explicar los anidamientos fuera de temporada observados para *P. calliptera*.

Pese a su cercanía con el área protegida, las cavidades ocupadas y de los sitios observados por *O. icterotis* se encuentran en lugares fuera del PNN Chingaza y carecen de cualquier categoría de protección formal. La población descrita aquí parece ser de tamaño reducido comparado con las demás poblaciones reportadas (Murcia-Nova *et al.* 2009, Salaman *et al.* 2019) y es necesario estimar su tamaño con precisión, así como localizar más sitios de nidificación y forrajeo, lo que permitirá determinar el estado de conservación de la especie en la localidad. Un hecho preocupante es que las palmas donde se ha registrado actividad por parte de estas especies son escasas y se encuentran en áreas abiertas donde se llevan a cabo actividades de ganadería. Dado que una de las limitantes importantes para el establecimiento y el crecimiento de las poblaciones de *O. icterotis* y *P. calliptera* es la disponibilidad de cavidades (Rodríguez-Mahecha & Hernández-Camacho 2002, Flórez 2006, Salaman *et al.* 2006, Botero-Delgadillo & Páez 2011, Renjifo *et al.* 2014),

recomendamos investigar sobre el estado de conservación de la palma de cera (*C. quindiuense*) en la localidad de estudio y desarrollar acciones como el establecimiento de cajas nido y de adecuación de cavidades en palmas, medidas que han demostrado ser efectivas para proveer de nidos a ambas especies (Arenas-Mosquera 2011, Salaman *et al.* 2019). Los registros aquí presentados representan una gran oportunidad para que el PNN Chingaza, de la mano con las comunidades locales, lleven a cabo actividades de investigación y conservación para garantizar la permanencia de estas especies de loros amenazadas en la región.

Agradecimientos

Agradecimientos principalmente a José Ignacio Pérez, sabedor local de San Juanito, a quien le debemos su compañía y guianza en este municipio, sin lo cual no hubiéramos registrado los loros. Adicionalmente a Nancy y Eduardo, familia que nos acogió muchas veces en la vereda El Tablón. A Natalia Otero, de la Reserva Natural de la Sociedad Civil CAMANA, a Kevin Guzmán y Carlos Arcila, estudiantes de Biología de la Pontificia Universidad Javeriana, por los registros e información suministrada. Adicionalmente a los evaluadores anónimos, cuyos comentarios y aportes mejoraron sustancialmente esta publicación. Finalmente, a todos aquellos investigadores y compañeros guardaparques que nos acompañaron durante las visitas y recorridos: Ramiro Pulido, Luis Beltrán, Augusto Roldán, Mateo Jaimes, Cristian Castro y Nicolas Skillings.

Literatura Citada

- ANÓNIMO. 2016. Reformulación participativa del plan de manejo Parque Nacional Natural Chingaza. Parques Nacionales Naturales de Colombia. Bogotá D. C.
- ARENAS-MOSQUERA, D. 2011. Aspectos de la biología reproductiva del periquito aliamarillo (*Pyrrhura calliptera*) en los bosques altoandinos de La Calera, Colombia. *Conservación Colombiana*: 58–70.
- ARENAS-MOSQUERA, D. & C. ARANGO. 2014. *Ognorhynchus icterotis*. P. 459. In: L.M. Renjifo, M.F. Gómez, J. Velásquez-Tibatá, A.M. Amaya-Villarreal, G.H. Kattan, J.D. Amaya-Espinol & J. Burbano-Girón (eds.). Libro rojo de aves de Colombia, a, 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. 2019. Bird species distribution maps of the world. Version 2019.1. Available at <http://datazone.birdlife.org/species/requestdis>.
- BIRDLIFE-INTERNATIONAL. 2020. Species factsheet: *Pyrrhura calliptera*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 15/11/2020.
- BOHÓRQUEZ-RODRÍGUEZ, J.S. & MURCIA-NOVA, M.A. 2018. Conservación de la población de Loro Orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*) en el piedemonte llanero, departamento del Meta. Versión 4.2. Cormacarena - Corporación para el Desarrollo Sostenible del área de Manejo Especial La Macarena. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15472/4l9qsr> accessed via GBIF.org on 2021-03-14.
- BOTERO-DELGADILLO, E. & C.A. PÁEZ. 2011. Estado actual del conocimiento y conservación de los loros amenazados de Colombia. *Conservación colombiana* 14: 86–151.
- BOTERO-DELGADILLO, E., C. OLACIREGUI & D. ARENAS. 2014. *Pyrrhura calliptera*. P. 459. In: L.M. Renjifo, M.F. Gómez, J. Velásquez-Tibatá, A.M. Amaya-Villarreal, G.H. Kattan, J.D. Amaya-Espinol & J. Burbano-Girón (eds.). 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.
- CHINGAZA, P. 2016. Reformulación participativa del Plan de Manejo Parque Nacional Natural Chingaza. Bogotá D. C., Colombia.
- FLÓREZ, P. 2006. Estudio de la ecología de una población del Loro Orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*) en Antioquia y Caldas con fines de conservación. *Conservación Colombiana* 16: 71–84.
- HILTY, S.L. & W.L. BROWN. 1986. A Guide to de Birds of Colombia. Princeton University Press, Estados Unidos de América.
- KRABBE, N. & F. SORNOZA-MOLINA. 1996. The last Yellow-eared parrots in Ecuador? *Cotinga* 6: 25–26.
- LOZANO, I.E. 1993. Diversidad y organización en gremios de la comunidad de aves del sotobosque de bosque primario y vegetación secundaria. Pp. 141–154. In: G. Andrade (ed.). *Carpanta Selva Nublada y Páramo*. Fundación Natura Colombia., Bogotá D. C., Colombia.
- 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. *Ornitología Colombiana* 8: 94–99.
- OLACIREGUI, C., H. OLIVEROS-SALAS & E. BOTERO-DELGADILLO. 2020. Breeding Biology of the Endangered Santa Marta Parakeet *Pyrrhura viridicata*. *Ardea* 108: 49–54.
- RENJIFO, L.M., A.M. FRANCO-MAYA, J.D. AMAYA-ESPINOL, G. KATTAN & B. LÓPEZ-LANUS. 2002. Libro rojo de aves de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá D. C., Colombia.
- RENJIFO, L.M., M.F. GÓMEZ, J. VELÁSQUEZ-TIBATÁ, A.M. AMAYA-VILLARREAL, G.H. KATTAN, J.D. AMAYA-ESPINOL & 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. Bogotá D.C., Colombia.
- RODRÍGUEZ-MAHECHA, J. V & J. I. HERNÁNDEZ-CAMACHO. 2002. Loros de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Washington, D.C.
- RODRÍGUEZ, E. & D.M. SANTAMARÍA. 2016. Análisis socioecológico de la extracción de dos especies de cera (*Ceroxylon* spp.) en la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural Chingaza. Trabajo de Grado para optar el título de Profesional en Ciencias Ambientales. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales.
- SALAMAN, P., A. CORTÉS & D. WAUGH. 2019. Back from the brink of extinction: how the recovery of the Yellow-eared Parrot united a nation. *Conservación Colombiana* 26: 21–35.
- SALAMAN, P., A. QUEVEDO, A. MAYORQUÍN, J. FERNANDO-CASTAÑO, P. FLÓREZ, J. CARLOS-LUNA, B. LÓPEZ-LANUS, A. CORTÉS, O. NIETO, H.M. VALLE, Q. RODRÍGUEZ, A. PACHECO, N. SILVA, G. SUÁREZ, A. BORRERO, J. MORA, J. D. ARANGO, C. GONZALO, D. CARO. 2006. Biología y ecología del Loro Orejiamarillo, *Ognorhynchus icterotis* en Colombia. *Conservación Colombiana* 2: 12–33.
- SKILLINGS, P. 2019. Using drones to assess the demographic structure of Colombia's National Tree - *Ceroxylon quindiuense* (H. Karst) H. Wendl. - in the Piedemonte Province of Colombia. Tesis Universitaria. Pontificia Universidad Javeriana.
- VARGAS, O. & P. PEDRAZA. 2004. Parque Nacional Natural Chingaza. Universidad Nacional de Colombia, Colciencias, Unidad de Parques Nacionales & Acueducto de Bogotá. Gente Nueva Editorial. 226 pp., Bogotá D. C.

Recibido: 15 de abril de 2020 *Aceptado:* 05 de abril de 2021

Citación: 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: 52-64.

Inventario, adiciones y análisis biogeográfico de las aves de San José del Guaviare, Guaviare, Colombia

Inventory, additions, and biogeographic analysis of the birds of San Jose del Guaviare, Guaviare, Colombia

Orlando Acevedo-Charry^{1,2,3a*}, Nadezhda Bonilla-S.¹, Natalia Cano¹, Pedro A. Camargo^{1,4}, Diego Carantón-Ayala^{1,5}, Ramón Carrillo⁶, María Alejandra Chadid¹, Oswaldo Cortés^{1,7}, Diego Cueva^{1,8,b}, Gina J. Díaz-Rodríguez¹, Oscar Humberto Marín-Gómez^{1,9}, Juan Pablo López-O.^{1,10}, Néstor A. Peralta-Zapata^{1,11}, Natalia Pérez-Amaya^{1,2}, Alejandro Pinto-Gómez¹, Wilmer Ramirez⁶ & F. Gary Stiles^{1,2}

¹Grupo de Ornitología de la Universidad Nacional de Colombia – GOUN, Sección de Ornitología del Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia

²Asociación Colombiana de Ornitología – ACO, Colombia

³Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Colección de Sonidos Ambientales *Mauricio Álvarez-Rebolledo*, Claustro de San Agustín, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia

⁴Asociación Bogotana de Ornitología – ABO, Bogotá D.C., Colombia

⁵Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI, Bogotá D.C., Colombia

⁶Grupo de Observadores de Aves del Guaviare, San José del Guaviare, Guaviare, Colombia

⁷Programa de Biología, Universidad INCCA de Colombia, Bogotá D.C., Colombia

⁸Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

⁹Laboratorio de Ecología, Unidad de Biotecnología y Prototipos (UBIPRO), Facultad de Estudios Superiores Iztacala Universidad Nacional Autónoma de México, Av. de los Barrios 1, Los Reyes Iztacala, Tlalneptla, Edo. México, Estado de México 54090, México

¹⁰Conservación Internacional – Colombia, Bogotá D.C., Colombia

¹¹Fundación Natura, Bogotá D.C., Colombia

✉ oaacevedoc@unal.edu.co *autor de correspondencia

Dirección actual: ^aSchool of Natural Resources and Environment & Department of Wildlife Ecology and Conservation, University of Florida, Gainesville, Florida, FL-32611, USA

^bMuseum of Natural Science & Department of Biological Sciences, Louisiana State University, Baton Rouge, LA, USA

Resumen

El conocimiento de los patrones de diversidad y distribución de las aves colombianas ha incrementado notablemente en las últimas décadas. Sin embargo, aún existen vacíos de información para varias regiones del país. El municipio de San José del Guaviare está ubicado en la zona de transición entre las regiones de la Orinoquia y la Amazonia, con presencia de afloramientos del Escudo Guayanés, características que le atribuyen una avifauna diversa pero relativamente poco estudiada. Durante nueve expediciones ornitológicas a 18 sitios alrededor de San José, entre los años 2012 y 2016, registramos un total de 454 especies de aves. Al integrar los registros previos representados por especímenes de colecciones biológicas, el inventario total asciende a 472 especies, de las cuales 16 presentan una ampliación de su distribución geográfica conocida. A partir de la descripción de la dieta, el estrato de forrajeo y la masa corporal pudimos determinar que la avifauna tuvo una amplia representatividad de especies consumidoras de invertebrados de estrato medio y sotobosque. Además, determinamos las afinidades biogeográficas de la zona con otras doce localidades al oriente de los Andes. La avifauna de San José es propia del tránsito Amazonia-Orinoquia, con mayor afinidad amazónica, semejándose a Inírida y las Selvas de Matavén en primera instancia y luego a otras zonas amazónicas. Recolectamos 128 ejemplares de 77 especies, que con los registros previos resultan en 152 taxones identificados hasta subespecie (32,2% de la lista total), los cuales usamos para un análisis de afinidad biogeográfica complementario, sugiriendo de nuevo la existencia de mayor afinidad con la avifauna amazónica que orinoquense. Aún así, algunos registros de especies orinoquenses en los bosques húmedos pueden estar asociados a los acelerados procesos de rápida deforestación al norte del Guaviare que podrían facilitar futuros cambios en la comunidad.

Palabras clave: Amazonia, composición de especies, extensión de distribución, Orinoquia, registros novedosos, zoogeografía

Abstract

Knowledge about the diversity and distribution patterns of Neotropical birds has increased in the last decades, but information gaps for many regions still remain. San José del Guaviare is located between the transition of the Orinoco and Amazon regions, with outcrops of the Guiana Shield and a rich but relatively little studied avifauna. Here we present the results of nine ornithological expeditions between 2012 and 2016 to 18 sampling sites around San José. We found 454 bird species. When integrating the previous records represented by specimens from biological collections, the total inventory reach to 472 species, of which 16 present an extension of their known geographic distribution. We describe the distribution of diet categories, foraging stratum and body mass of the total list. The avifauna had a wide representation of birds that feed on invertebrates in the middle stratum and understory. Additionally, we compared our San José bird list with 12 other places in eastern Colombia trying to understand the biogeographic affinities of this locality. The avifauna of San José has an Amazon-Orinoquia transitional affinity resembling the composition of Inírida and Selvas de Matavén. We collected 128 specimens of 77 species, and with the previous specimens overall 152 taxa were identified to subspecies (32.2%), with which we conducted a complementary biogeographic affinity analysis that suggested also greater affinity with the Amazon than the Orinoquian region. Nonetheless, we also recorded Orinoquian species within the moist forests, which could be due to the fast and recent clearing of moist forest in the northern Guaviare that could facilitate further changes in the community.

Key words: Amazonia, noteworthy records, Orinoquia, range extensions, species composition, zoogeography

Introducción

La ornitología en Colombia ha progresado significativamente en las últimas décadas, con avances importantes en el conocimiento de la distribución, la historia evolutiva y la conservación de las especies (Avendaño *et al.* 2017, Renjifo *et al.* 2018, Cadena *et al.* 2020). Sin embargo, este progreso no ha sido homogéneo en todo el país y aún persisten vacíos de información sobre las aves de varias regiones de importancia zoogeográfica, como por ejemplo al norte y oriente del país (Arbeláez-Cortés 2013, Avendaño *et al.* 2017). En parte, la falta de información puede estar relacionada con la inestabilidad social y el conflicto armado, concentrado en ecotonos regionales, sectores apartados y altamente diversos (Clerici *et al.* 2018). El conflicto armado ha influenciado la distribución de la biodiversidad en Colombia de manera directa, mediante cambios en el uso del suelo (Sanchez-Cuervo & Aide 2013, Negret *et al.* 2019), e indirecta, como en la distribución geográfica de especies que colonizan zonas transformadas (Stiles *et al.* 1999, Acevedo-Charry *et al.* 2018). El departamento del Guaviare es un claro ejemplo de este contexto, con poca información sobre su biota a pesar de

ser una zona de alto interés por su biodiversidad al ser un ecotono entre la Amazonia y la Orinoquia. Adicional a esto, el departamento de Guaviare tiene altas amenazas y constante pérdida de biodiversidad asociada con los procesos de cambio de uso de suelo, siendo reconocido como un nodo de deforestación al norte de la Amazonia (Armenteras *et al.* 2019, Clerici *et al.* 2019).

En el territorio del departamento de Guaviare es posible encontrar una amplia variedad de ecosistemas producto de la confluencia de tres importantes regiones biogeográficas del país: la Amazonia, la Guayana (*i.e.*, Amazonia guayanés) y la Orinoquia (Hilty & Brown 1986). Aún así, los límites para estas regiones al oriente de Colombia no están bien definidos por falta de muestreos y han tenido diferentes propuestas (Fig. 1). El río Guaviare y sus bosques han sido considerados como el límite norte de la región amazónica de Colombia (Hernández-Camacho *et al.* 1992, Anónimo 2017), caracterizada por bosques altos nutridos por sedimentos traídos de los Andes y moldeados por el régimen de pluviosidad altamente estacional de la vertiente oriental de los Andes. La región amazónica presenta

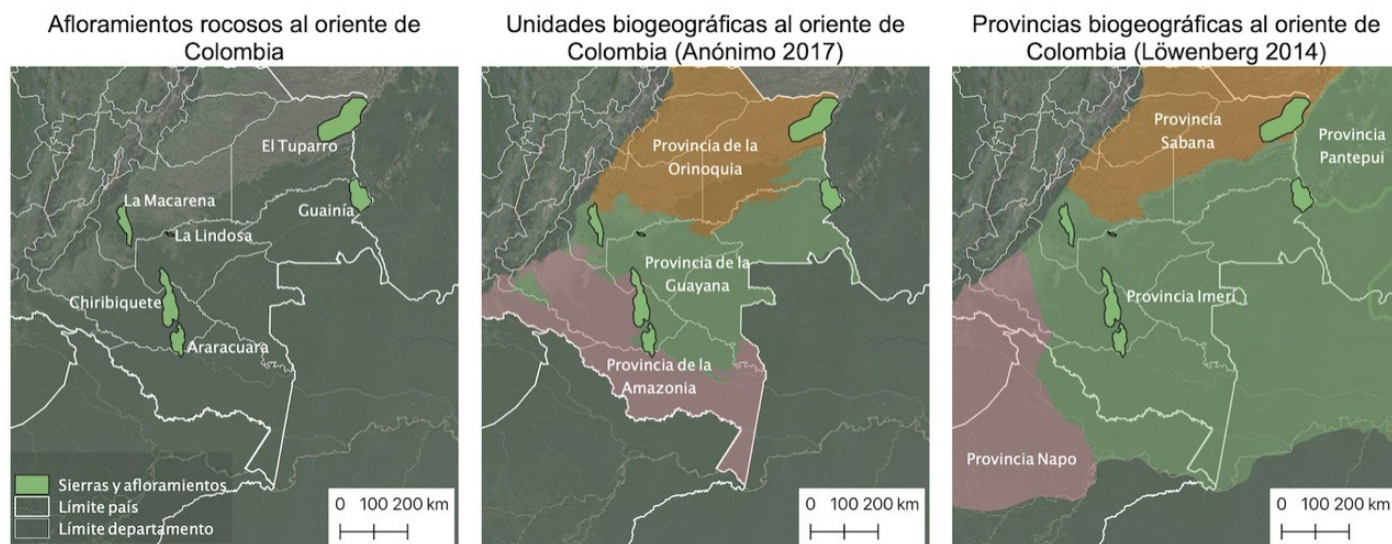


Figura 1. Ubicación de afloramientos rocosos del Escudo Guayanés colombiano y algunas propuestas de provincias biogeográficas para el oriente de Colombia. El mapa central corresponde a la propuesta del mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (Anónimo 2017). El mapa de la derecha es la propuesta de Morrone (2014), proyectado por Löwenberg-Neto (2014).

afloramientos del Escudo Guayanés, con sabanas y bosques sobre arena blanca, como la Serranía de la Lindosa, la Serranía de Chiribiquete y la Meseta de Araracuara (Fig. 1). Por su parte, las planicies de la Orinoquia, al norte del río Guaviare (los Llanos Orientales), se extienden hasta el suroccidente de Venezuela con la presencia de extensas sabanas, bosques aislados (bosques de galería), y parches de palmares (morichales). Los llanos de la Orinoquia colombiana son interrumpidos también por otro afloramiento del Escudo Guayanés en los departamentos de Guainía y Vichada (Fig. 1). Más al oriente, la región guayanesa se hace más evidente por la influencia del Pantepui de Venezuela y Brasil, con enormes tepuyes y sedimentos arenosos al oriente y nororiente de las cuencas de los ríos Orinoco y Negro (Huber 1987).

De la mezcla de elementos amazónicos, guayaneses y orinoquenses se deriva el interés zoogeográfico particular en la región del norte del departamento de Guaviare. Por más de 30 años, la única información sobre las aves de este departamento fueron los reportes de Olivares

(1964a, 1964b). Cabe recordar que previo a su reconocimiento como departamento desde el año 1991, la información ornitológica de Guaviare había sido incluida históricamente como de “Vaupés” (Olivares 1964a, Hilty & Brown 1986). Durante más de 30 años el departamento no fue intensamente explorado, salvo algunos especímenes depositados en el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional (ICN). Con el desarrollo de recientes expediciones a la región de San José, se ha logrado la descripción de nuevas especies de invertebrados (Jiménez-Ferbans & Reyes-Castillo 2015) y vertebrados (Calderón-Espinosa & Medina-Rangel 2016).

La culminación de la carretera Villavicencio - San José en 2011 permitió el desarrollo de la primera visita del Grupo de Ornitología de la Universidad Nacional de Colombia (GOUN) en junio de 2012. Posteriormente (2012-2014), como parte del currículo del pregrado de Biología, se realizaron varias salidas lideradas por docentes del ICN. En lo que respecta a aves, un total de 366 especies fueron reportadas (FGS). Estas visitas, además,

consolidaron una capacitación al grupo local de observadores de aves del Guaviare (GOAG), quienes junto al GOUN organizaron el XXVI Encuentro Nacional de Ornitología (ENO) en San José entre el 28 de junio y el 1 de julio del 2013. Finalmente, un reciente inventario biológico y social liderado por el Field Museum de Chicago y la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico fue realizado en San José (López-Ordóñez *et al.* 2018), contribuyendo a la ampliación del conocimiento ornitológico de la región.

Teniendo en cuenta que a la fecha existe poca información sobre la avifauna del norte de Guaviare (Arredondo *et al.* 2020, Ramírez Riaño *et al.* 2020), en el presente trabajo realizamos un inventario de la avifauna del municipio de San José, a partir de múltiples fuentes de información como la consulta de registros previos disponibles en la literatura (incluyendo literatura gris), plataformas de ciencia participativa (eBird), la revisión de especímenes en colecciones biológicas y el trabajo de campo en el desarrollo de nueve expediciones a 18 sitios diferentes. A partir de esta revisión presentamos los registros más novedosos que resaltan el interés biogeográfico de la región y describimos la distribución de las especies en términos del estrato de forrajeo, las categorías de dieta y la masa corporal. Adicionalmente, proporcionamos un análisis preliminar sobre las afinidades biogeográficas de la avifauna en el sector oriental del país e identificamos aspectos importantes para la conservación de la avifauna al norte del departamento de Guaviare.

Materiales y métodos

Área de estudio.- El municipio de San José, con una extensión de 16 178km², se encuentra en la parte norte del departamento del Guaviare. La cabecera municipal está ubicada a una elevación

de 175m, en su mayoría con terreno de planicie amazónica, aunque también comprende parte de la Serranía de la Lindosa, la cual alcanza elevaciones de hasta 400m. La precipitación promedio anual es de 2700mm, con un periodo de precipitación baja entre septiembre y marzo, y alta entre abril y agosto (IDEAM 2014). En este municipio se presentan ecosistemas como bosques de *terra firme* y *várzea*, así como sabanas naturales de origen guayanés (herbazales y arbustales) y sabanas antrópicas. Hacia la parte baja de la Serranía de La Lindosa y sus alrededores dominan los bosques húmedos altos de ladera y de *terra firme*, mientras en la parte más alta dominan las sabanas casmófitas (Morales-Martínez *et al.* 2020).

Lista de especies y expediciones. - Con el objetivo de recopilar información sobre las aves depositadas en colecciones biológicas provenientes de San José, realizamos la consulta en las principales bases de datos en línea, como GBIF, SiB o en portales particulares. Sin embargo, en revisiones preliminares solo fue posible encontrar especímenes en la colección de Ornitología del ICN, por lo tanto, realizamos la consulta en la base de datos de dicha colección (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/>) y examinamos directamente sus especímenes. Además, realizamos nueve expediciones ornitológicas a 18 sitios en y alrededor de San José (Fig. 2), durante los años 2012, 2013, 2014 y 2016, incluyendo épocas de alta y baja precipitación (Tabla 1). Para cada uno de los 18 sitios muestreados asignamos una afinidad o influencia biogeográfica *a priori*, teniendo en cuenta su similitud ecosistémica con las tres principales regiones al oriente de Colombia y el tipo de vegetación. Adicionalmente, para cada sitio extrajimos el Índice de Huella Espacial Humana (IHEH) correspondiente al año 2015 (Correa Ayram *et al.* 2020), con lo cual pudimos tener en cuenta el grado de intervención humana

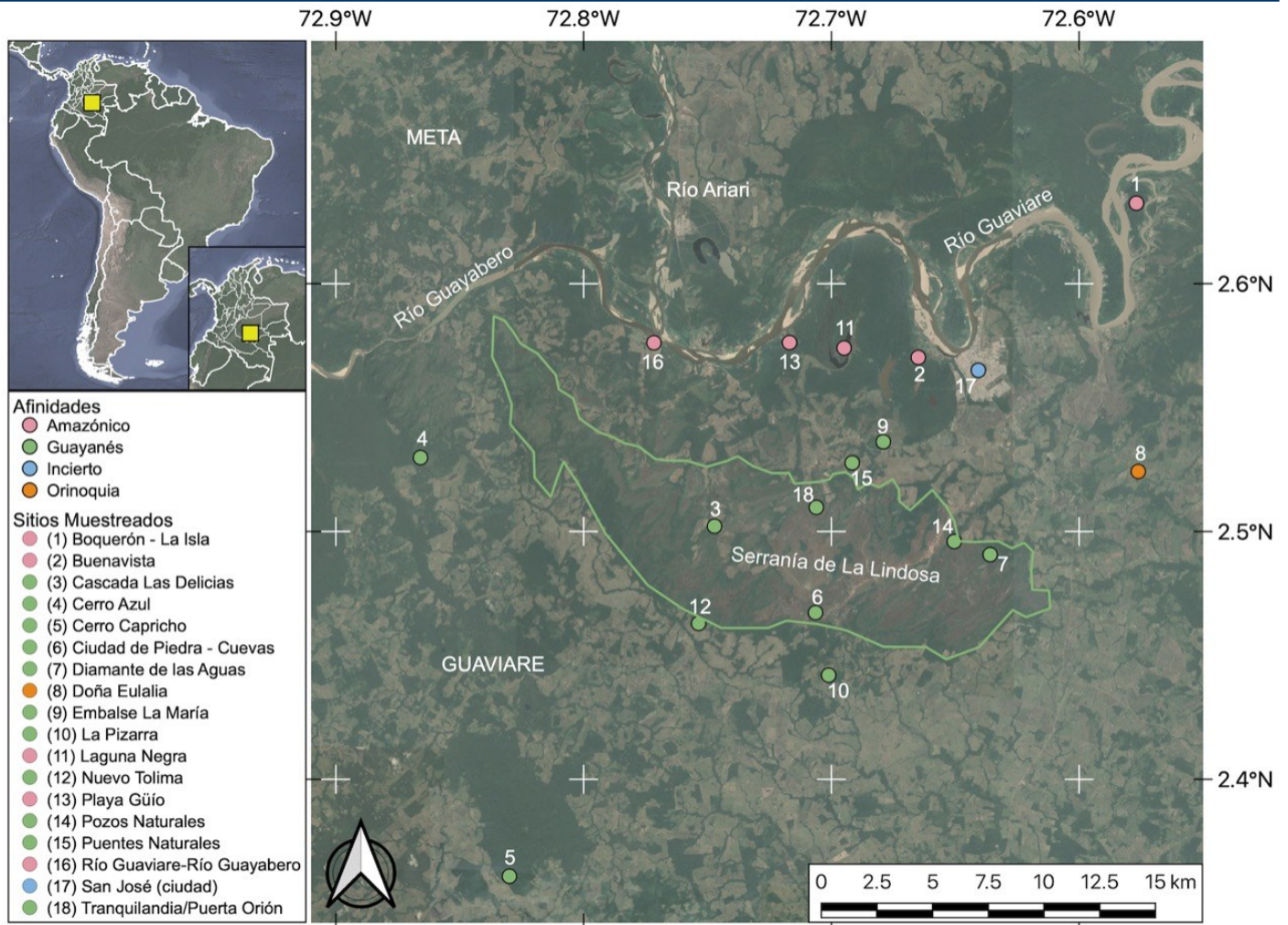


Figura 2. Área de estudio. Mapas a la izquierda representan Suramérica (arriba) y Colombia (inserto), recuadro amarillo indica el área de estudio al norte del departamento de Guaviare. A la derecha se muestra el norte del departamento de Guaviare, indicando los 18 sitios muestreados entre 2012 y 2016.

durante nuestras expediciones; el IHEH oscila entre valores de 0 a 100, siendo aquellos más altos los que cuentan con impacto alto (mayor intervención) mientras aquellos más bajos los que han tenido menos impacto (áreas más naturales). Algunos de los sitios fueron visitados más de una vez (Tabla 2).

En cada sitio, muestreamos la avifauna con una combinación de diferentes metodologías: *i*) caminatas de observación de las 05:00 a las 11:00 h y de las 15:00 a las 18:00 h (entre dos y seis personas); *ii*) registros auditivos *ad libitum* durante las caminatas de observación, y *iii*) captura ocasional con 10 a 15 redes de niebla activas entre las 05:30 y las 11:00 h (Tabla 2). Con

la finalidad de documentar registros importantes o de interés, algunos de los individuos capturados en las redes de niebla fueron recolectados; en algunos casos también recolectamos ejemplares usando un rifle de aire, en particular para las aves de dosel (do Amaral *et al.* 2012). Los especímenes recolectados fueron depositados en la Colección Ornitológica del ICN (Información suplementaria, [Tabla S1](#)); y almacenamos las muestras del tejido del músculo pectoral en las colecciones de tejidos de la Universidad de los Andes y del Instituto Humboldt (IAvH-CT). El listado final de especies hace referencia al conjunto de datos en el ICN y las nueve expediciones entre los años 2012-2016.

Para contrastar los registros novedosos

Tabla 1. Expediciones a San José del Guaviare ordenadas cronológicamente y con información de los participantes y las especies totales por salida. Los superíndices indican época de precipitación alta^A y baja^B. Los sitios visitados son descritos en la Tabla 2.

Viaje de campo	Participantes	Sitios visitados	Fecha inicio	Fecha final	Total de especies
1 ^A	GOUN-GOAG	1-3,6,7,11,13,17-18	24/06/2012	30/06/2012	262
2 ^B	UNAL-I	6,7,11,13-15	17/10/2012	30/10/2012	246
3 ^B	FGS-LR	9,11,13,17	13/02/2013	17/02/2013	144
4 ^A	UNAL-II	2,3,11,13,15,18	10/04/2013	23/04/2013	169
5 ^A	GOUN-GOAG	2,3,7,8,14,15,18	28/06/2013	2/07/2013	123
6 ^B	UNAL-III	2,11,13	1/10/2013	14/10/2013	159
7 ^B	UNAL-IV	2,9,11,13	14/03/2014	27/03/2014	184
8 ^B	UNAL-V	2,11,13,14,16	23/09/2014	5/10/2014	214
9 ^B	RAP-29	3-5,10,12,18	19/10/2016	3/11/2016	226

comparamos nuestras observaciones principalmente con los registros específicos publicados (Hilty & Brown 1986, Ramírez *et al.* 2018), disponibles en línea (eBird; Sullivan *et al.* 2009) o en colecciones biológicas (ICN, Colecciones del Instituto Humboldt de aves IAvH-A y de sonidos IAvH-CSA). Para las especies de interés biogeográfico recopilamos información de las ampliaciones de distribución o aspectos biogeográficos particulares relacionados con el registro y describimos una reseña de lo destacado de cada reporte. La taxonomía fue actualizada siguiendo la versión 1.3 del 7 de febrero de 2020 de la Asociación Colombiana de Ornitología (ACO 2020), que sigue fundamentalmente a Avendaño *et al.* (2017) con algunos ajustes por Remsen *et al.* (2020). Extrajimos las categorías de amenaza para cada especie del Libro Rojo de aves de Colombia

(Renjifo *et al.* 2016).

Composición de especies y afinidades biogeográficas.-

Para cada especie del listado asociamos los rasgos de forrajeo de Elton (Willman *et al.* 2014), en particular la categoría de dieta (frutas/néctar, invertebrados, omnívoros, plantas/semillas o carnívoro/carroñero), el estrato de forrajeo (dentro o sobre el agua, piso, sotobosque, estrato medio, dosel o aéreo) y la masa corporal; para este último rasgo realizamos un promedio entre el valor reportado en la base de datos de Elton y aquellos reportados en Ocampo *et al.* (2021). Contrastamos el valor de la masa corporal promedio entre las categorías de dieta y los estratos de forrajeo mediante un análisis de varianza de modelo lineal generalizado, vinculando el modelo con la función del enlace de distribución gamma.

Comparamos la lista de especies compilada para San José con el número de especies esperado por distribución hipotética (Vélez *et al.* 2021). Como el compilado total acumuló cerca del 70% de las especies esperadas para todo el departamento de Guaviare (Tabla 2), lo consideramos representativo para ser comparado con otros inventarios intensivos al oriente de Colombia. Comparamos San José con 12 localidades (Información suplementaria [Tabla S2](#)): i) Serranía de Chiribiquete (Borrero 1982, Stiles *et al.* 1995, Álvarez Rebolledo *et al.* 2003, Stiles & Naranjo 2017); ii) Centro de Investigaciones Ecológicas La Macarena – CIEM (Cadena *et al.* 2000); iii) Caño Limón (Rojas & Piragua 2000); iv) Selvas de Matavén (Aldana-Domínguez *et al.* 2009, Carrillo-Chica *et al.* 2019); v) Vaupés (Stiles 2010, Carrillo-Chica *et al.* 2018); vi) San Martín (Ocampo-Peñuela & Etter 2013); vii) Inírida (Stiles & Beckers 2015); viii) Medio Putumayo - Algodón (Stotz *et al.* 2016); ix) Río Pauto (López-Ordóñez *et al.* 2013); x) Río Tame (Acevedo-Charry 2017); xi) Bajo Putumayo – Cotuhé (Jarrett *et al.* 2020); y

Tabla 2. Información general de los sitios visitados entre 2012 y 2016 en las inmediaciones de San José del Guaviare. La influencia es una aproximación de posible filiación geográfica para cada sitio: amazónico incluye bosques no inundables de *terra firme* e inundables *várzea*, y guayanés, sabanas y bosques de arenas blancas. El Índice de Huella Espacial Humana (IHEH) corresponde a los valores reportados por Correa-Ayram *et al.* (2020) para el año 2015. Los viajes de campo (expediciones) son descritos en Tabla 1. Un asterisco (*) relaciona los sitios donde adicional a observaciones se complementó el muestreo con captura de aves con redes de niebla. Para cada localidad es presentado el porcentaje de representación con relación a las esperadas por distribución (Vélez *et al.* 2021); el total de especies corresponde al 69,92% de las esperadas en esa cita.

Id	Sitio	Latitud	Longitud	Influencia	IHEH-2015	Viaje(s) de campo	Total de especies	% Velez <i>et al.</i> 2021
1	Boquerón- La Isla	2,63249	-72,57685	amazónico	31	1	92	13,57
2	Buenavista*	2,57023	-72,6649	amazónico	45	1, 4-8	221	32,60
3	Cascada Las Delicias*	2,50214	-72,74714	guayanés	31	1, 4, 5, 9	29	4,28
4	Cerro Azul	2,52983	-72,86581	guayanés	17	9	19	2,80
5	Cerro Capricho	2,36086	-72,82992	guayanés	8	9	14	2,06
6	Ciudad de Piedra-Cuevas*	2,46723	-72,70637	guayanés	11	1, 2	51	7,52
7	Diamante de las Aguas*	2,49067	-72,63587	guayanés	37	1, 2, 5	143	21,09
8	Doña Eulalia	2,52421	-72,57611	orinoqués	62	5	44	6,49
9	Embalse La María*	2,52768	-72,69157	guayanés	62	3, 7	69	10,18
10	La Pizarra	2,442	-72,70107	guayanés	8	9	7	1,03
11	Laguna Negra*	2,57403	-72,69484	amazónico	20	1-8	92	13,57
12	Nuevo Tolima	2,46287	-72,75356	guayanés	5	9	7	1,03
13	Playa Güío*	2,57624	-72,71688	amazónico	20	1-8	303	44,69
14	Pozos Naturales*	2,49595	-72,65038	guayanés	20	2, 5, 8	34	5,01
15	Puentes Naturales*	2,46723	-72,71382	guayanés	65	2, 4, 5	52	7,67
16	Río Guaviare-Río Guayabero	2,57617	-72,7716	amazónico	42	8	7	1,03
17	San José (ciudad)	2,56505	-72,64064	incierto	94	1, 3	58	8,55
18	Tranquilandia/Puerta Orión*	2,50972	-72,70605	guayanés	20	1, 4, 5, 9	62	9,14

xii) Leguízamo (Acevedo-Charry *et al.* 2021). No incluimos cuatro especies del compilado para Vaupés, Matavén y Bajo Putumayo-Yaguas que aún no cuentan con evidencia de su presencia para Colombia (Avendaño *et al.* 2017).

Unificamos los reportes de *Vireo "chivi"* y *V. olivaceus* como *Vireo olivaceus*, de *Empidonax traillii* y *E. alnorum* como *Empidonax traillii/alnorum*, así como los de *Trogon violaceus sensu lato* (incluyendo *ramonianus*) dada su dificultad de identificación en campo (Acevedo-Charry *et al.* 2021) o incertidumbre taxonómica (Acevedo-Charry 2017). Para la comparación entre las 13 localidades realizamos una ordenación dimensional no métrica escalonada (NMDS) y un análisis de agrupamiento jerárquico usando la distancia Jaccard, donde los valores más cercanos a 0 denotan una mayor similitud y los valores más

cercanos a 1 una menor similitud. Para generar estos análisis usamos las funciones *metaMDS* y *hclust* en el paquete *vegan* de R (R Core Team 2013, Oksanen *et al.* 2019), esperando un valor de estrés en la reducción multidimensional a dos dimensiones lo más bajo posible. Valores de estrés >0,20 podrían proveer muy poca representación multidimensional, <0,20 podrían ser útiles pero pueden tener poca representación, <0,10 son valores ideales y <0,05 se pueden considerar excelentes (Clarke 1993). El número de grupos dentro del agrupamiento jerárquico fue escogido usando el método "Elbow" con la función *fviz_nbclust* de los paquetes *factoextra* y *NbClust* (Charrad *et al.* 2015, Kassambara & Mundt 2017).

Adicionalmente, realizamos un análisis de afinidad biogeográfica complementario, a partir

de la identidad subespecífica de las aves recolectadas, la cual fue obtenida a partir de comparaciones con ejemplares del ICN y la consulta de fuentes literarias (Meyer de Schauensee 1951, 1964, Restall *et al.* 2007, Ayerbe-Quiñones 2018a, Christidis *et al.* 2018, Billerman *et al.* 2020), donde los taxones monotípicos fueron tratados como subespecies nominales (*e.g.*, *Crotophaga ani*). Asignamos a cada subespecie una categoría de afinidad siguiendo la propuesta de Stiles (2010), aunque realizando algunos cambios que incluyeran un ámbito geográfico más extenso y representatividad de hábitats particulares (Tabla S2). En este sentido, incorporamos una categoría que corresponde a aves indicadoras de vegetación de arena blanca y asociadas a sabanas amazónicas (Borges *et al.* 2016). Si bien la proporción de especímenes recolectados (Tabla S1) representan solo una fracción de las aves presentes en San José (~32,2%), este análisis complementario por medio de la validación de las subespecies permite tener otra aproximación regional y una inferencia de afinidades biogeográficas más detallada (Stiles 2010, Acevedo-Charry 2017). Para elaborar las figuras usamos el programa QGIS 3.4 Madeira (QGIS Development Team 2020) y el paquete *ggplot* en R (Wickham 2016), así como las paletas *viridis* (Garnier 2018) y *tanagR* (Cadena & Zapata 2021). El código en R y datos originales usados pueden consultarse en <https://github.com/OACColombia/sjg>.

Resultados

Nuestra recopilación de información de aves de San José arrojó un total de 472 especies, distribuidas en 67 familias y 26 órdenes (Tabla S1). Los registros generados antes de nuestras expediciones incluían 173 especímenes de 100 especies; 77 especímenes fueron recolectados por el fraile franciscano Alfonso C. Gil en 1961 (Olivares 1964a, 1964b), dos corresponden a

donaciones de 1984 (*Geranoaetus albicaudatus*) y 1989 (*Ara macao*), y 94 especímenes que fueron recolectados por M. Saralux Valbuena en 1999 durante un proyecto del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI (Ramírez Arango *et al.* 2000).

Expediciones 2012-2016.- A partir de nuestras nueve expediciones ornitológicas registramos 454 especies, entre 123 y 262 especies por expedición (Tabla S1). Recolectamos 128 ejemplares para un total de 77 especies representadas en colecciones para San José, lo cual suma un total de 152 taxones con especímenes (32,2%). Dentro del conjunto de especies registradas se destacan algunas con pocos reportes en el territorio colombiano o de interés biogeográfico particular. Por lo tanto, presentamos a continuación información relevante y aspectos biogeográficos para 16 especies, detallando el tipo de evidencia por el cual obtuvimos cada registro, ya sea espécimen (número de catálogo ICN), registro acústico depositado en xeno-canto o registro fotográfico depositado en el álbum [Flickr](#) del proyecto.

Podilymbus podiceps.- El 15 de febrero de 2013 registramos visualmente a un individuo nadando y forrajeando en el Embalse La María. Esta es una especie de zambullidor común a lo largo de Suramérica y en el territorio colombiano al occidente de los Andes, pero considerado inusual en la región amazónica. Habita lagos y lagunas de diferente tamaño donde se alimenta de peces, pequeños anfibios e insectos, y es común verlo en áreas abiertas sobre el agua, lo que lo hace una especie fácil de observar cuando está presente. Los registros más cercanos se encuentran en la cuenca del río Meta aproximadamente 200km al norte y los más recientes sugieren extensiones importantes de distribución en los llanos de la Orinoquia y la Amazonia colombiana (Murillo-Pacheco & Bonilla

-Rojas 2016, Muller & Storer 2020).

Dromococcyx phasianellus.- Registramos esta especie en el sendero Buenavista los días 9 y 10 de octubre de 2013 y en Playa Güío el 20 de marzo de 2014. Esta especie fue fotografiada por WR (<https://ebird.org/view/checklist/S36873990>) en Laguna Chiquita y registrada en Laguna La María por FGS, lugares que incluimos en nuestro sitio de muestreo Buenavista. Adicionalmente realizamos un registro auditivo en Playa Güío el 17 de marzo de 2014 (<https://ebird.org/view/checklist/S17787627>). A pesar de su amplia distribución, este cuculido puede estar pasando desapercibido debido a su comportamiento sigiloso. Frecuenta bosques de zonas bajas, incluso con algún grado de intervención como bordes y bosques secundarios. Es una especie poco conocida pero que puede ser más común de lo pensado para Colombia, la cual además ha sido registrada continuamente después de nuestro trabajo en campo (ver <https://www.xeno-canto.org/383390>).

Polytmus theresiae.- Observamos este colibrí en Buenavista, El Embalse La María, Laguna Negra y Tranquilandia, también recolectamos un espécimen en Laguna Negra el 23 de marzo de 2014 (ICN-38916). Esta especie habita bordes de bosques y sabanas arenosas con árboles dispersos en zonas bajas. En Colombia se conoce de especímenes de áreas próximas al río Orinoco, en el ecotono Llanos-Amazonia en Vichada (IAvH -A-14219, 14220, 14278, 14450 y 14460), en el Parque Nacional Natural (PNN) Serranía de Chiribiquete en Caquetá (IAvH-A-11285, 11468; Álvarez *et al.* 2003) y Guaviare (ICN-39662, 39674; Stiles & Naranjo 2017). Al extremo oriental de Colombia hay registros visuales y especímenes en Inírida (Stiles y Beckers 2017), así como especímenes del río Atabapo en Guainía (IAvH-A-4459), y dos especímenes de Mitú en Vaupés, donde también hay registros visuales (<https://ebird.org/view/checklist/S44169323>, IAvH-A-1165,

1194). Existe un único registro para el departamento de Amazonas del año 2017 (<https://ebird.org/view/checklist/S34892693>). En este contexto, nuestro registro llena un vacío en su distribución puntual por cerca de 300km desde el sur y el oriente, lo que sugiere que esta especie está ampliamente distribuida en todo el oriente colombiano. Sin embargo, siempre se encuentra en o cerca de sabanas de arena blanca de origen guayanés, lo que ha llevado a considerarlo un indicador de vegetación asociada a este tipo de ecosistemas en la Amazonia (Borges *et al.* 2016).

Calliphlox amethystina.- Registramos este colibrí en Playa Güío el 25 de junio, el 20 de octubre de 2012 y el 18 de marzo de 2014. Esta especie cuenta con algunos registros cerca de Inírida (Guainía) y Mitú (Vaupés). Su presencia estaba reportada únicamente en el extremo oriental y sur del país, a lo largo del borde limítrofe con Venezuela, Brasil y Perú (Ayerbe-Quiñones 2018b), donde puede ser estacional e irregular (Hilty & Brown 1986), por lo que nuestros registros amplían cerca de 300km su distribución al noroeste de la Amazonia colombiana. Esta especie habita una gran variedad de ambientes, desde bordes de bosque húmedo, hasta sabanas y matorrales, pero es poco abundante en el interior de los bosques (Züchner & Kirwan 2020).

Hylocharis sapphirina.- Observamos este colibrí en el bosque inundable de Buenavista entre el 28 de junio y el 4 de julio de 2013. A pesar de que nuestra observación no contó con confirmación como espécimen o foto, otros registros previos de la especie en Guaviare podrían apoyar nuestro registro, como las dos observaciones en "DataAves" para la Reserva Natural Nacional Nukak y un reciente registro en Puerto Arturo (<https://ebird.org/view/checklist/S38218210>). Es posible que esta especie realice movimientos estacionales locales, lo cual hace que su presencia al extremo norte de su distribución resulte

actualmente impredecible (Schuchmann *et al.* 2020). Previamente solo se había reportado al suroriente de la región amazónica de Colombia, en Caquetá y Vaupés (Hilty & Brown 1986), pero recientes hipótesis de distribución la ubican para San José (Ayerbe-Quiñones 2018a). Al parecer prefiere bordes y claros de bosque húmedo, incluyendo crecimiento secundario o rastrojos entre campos agrícolas abandonados (Restall *et al.* 2007). Nuestro registro amplía su distribución conocida por algo más de 200km hacia el norte y confirma su presencia al norte de la Amazonia.

Pelecanus occidentalis.- Observamos un individuo por varios días en febrero de 2013 en el puerto de la ciudad de San José ubicado sobre el río Guaviare (Fig. 3A). A pesar de ser una especie ampliamente distribuida en las aguas costeras de Suramérica (Almeida-Santos *et al.* 2015, Shields 2020), en Colombia los registros en aguas continentales son raros (Restall *et al.* 2007). Hay algunos registros cerca de Popayán y Bogotá (Hilty & Brown 1986), y se considera vagante en algunos lugares de los Andes (Jahn *et al.* 2010), así como en aguas continentales de la Amazonia oriental brasileña (Almeida-Santos *et al.* 2015). Nuestro registro es el primero para el noroeste de la Amazonia.

Nonnula brunnea.- Escuchamos, observamos y

recolectamos un macho adulto en el borde de bosque de *várzea* en Laguna Negra el 6 de octubre de 2013 (ICN-38845). Esta especie se considera de distribución restringida, además de rara a lo largo de su distribución. Habita desde el sotobosque hasta el subdosel de bosques húmedos principalmente no inundables o de *terra firme*, pero también vegetación de crecimiento secundario (Rasmussen *et al.* 2020). En Colombia se le conoce por registros del río San Miguel (Sucumbíos), en Nariño (Hilty & Brown 1986), por registros no documentados en Mesetas (<http://datos.biodiversidad.co/search?scientificName=Nonnula%20brunnea>), especímenes en el PNN Sierra de La Macarena municipio de La Macarena (IAvH-A-7034), al sur del PNN Tinigua (IAvH-A-17116), en Meta, y recientemente de Belén de los Andaquíes, Caquetá y el municipio de Piamonte, Cauca (<https://ebird.org/checklist/S82195648>).

Falco deiroleucus.- Registramos este halcón en Cerro Azul el 21 de octubre de 2016 (Fig. 3B). A pesar de su amplia distribución en bosques húmedos de tierras bajas de Suramérica, este halcón cuenta con pocos registros en Colombia, concentrados en los piedemontes andinos y el PNN Sierra de La Macarena (Hilty & Brown 1986, Cadena *et al.* 2000). Es una especie considerada

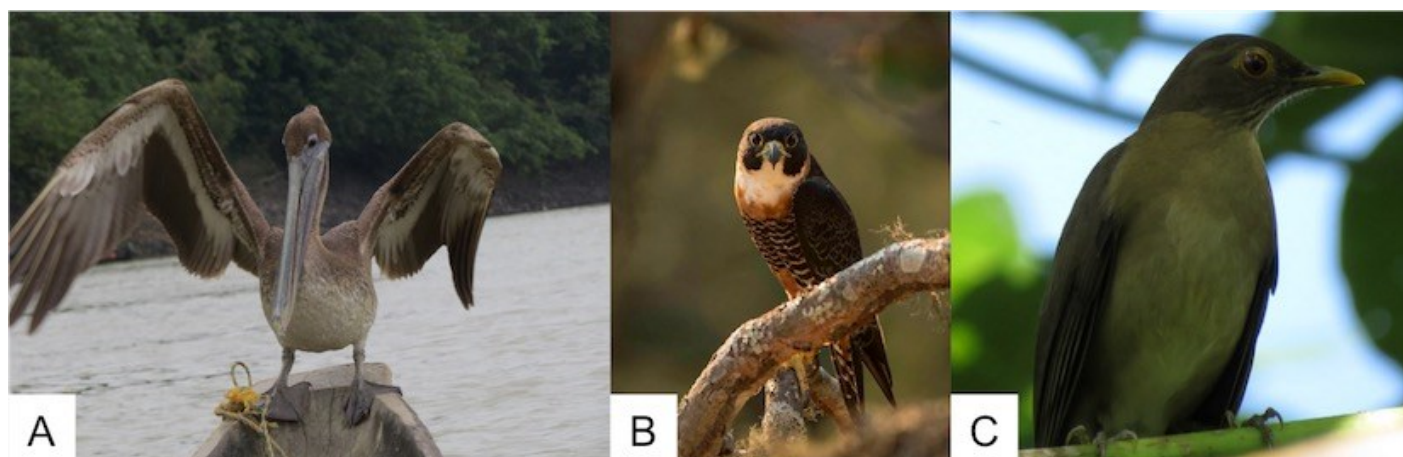


Figura 3. Tres especies de San José del Guaviare para las cuales reportamos amplitud de rango de distribución o particularidad biogeográfica. (A) *Pelecanus occidentalis* (foto W. Ramírez) (B) *Falco deiroleucus* (foto J. P. López) (C) *Turdus lawrencii* (foto W. Ramírez).

como casi amenazada (NT) a nivel internacional (BirdLife 2016) y con datos deficientes (DD) para Colombia (Renjifo *et al.* 2016). Recientes reportes para el departamento de Guaviare confirman nuestro registro (Arredondo-M. *et al.* 2020).

***Schiffornis major*.**- Recolectamos un espécimen en Buenavista el 25 de marzo de 2014 (ICN-38921). Aunque es una especie ampliamente distribuida en gran parte de la Amazonia colombiana, especialmente en la parte oriental y sur (Hilty & Brown 1986, Ayerbe-Quiñones 2018a, Acevedo-Charry *et al.* 2021), esta cuenta con pocos registros detallados en la parte mas septentrional de su distribución; donde se destacan reportes de la "Serranía de Naquén" (Newman 1992, citado en Stiles & Beckers 2015), en Mitú e Inírida (Stiles & Beckers 2015). Esta especie habita bosques inundables (*várzea*), generalmente debajo de los 300m de elevación (Snow 2020).

***Pachyramphus cinnamomeus*.**- Registramos esta especie en Buenavista, Laguna Negra y Playa Güío, durante varios días entre el 13 y el 17 de febrero, el 1 y 14 de octubre de 2013, el 14 y 27 de marzo, y el 23 y 30 de septiembre de 2014. Esta es una especie ampliamente distribuida y común en el piedemonte de la región Orinoquia de Colombia (Hilty & Brown 1986). Habita principalmente los bordes de bosque húmedo, ripario y de crecimiento secundario (Moblely 2020a). Este es el primer registro confirmado en la Amazonia colombiana y más alejado de la cordillera, extendiendo su distribución por cerca de 250km hacia el suroriente.

***Tolmomyias traylori*.**- Recolectamos un individuo en Playa Güío el 22 de octubre de 2012 (ICN-38688) y observamos varios individuos entre el 13 y el 23 de febrero de 2013 (Fig. 4A). De hecho, una pareja fue observada construyendo un nido el 13 de febrero de 2013 (Fig. 4B). Más tarde en

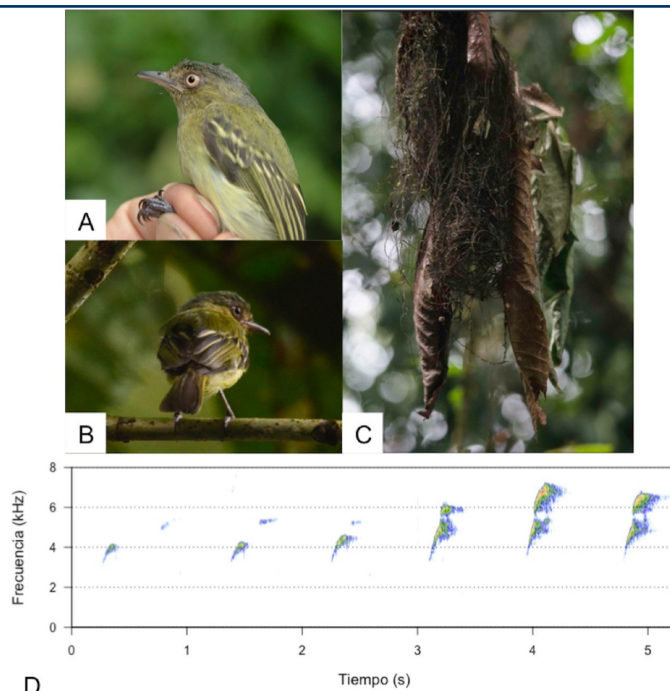


Figura 4. *Tolmomyias traylori* en Playa Güío, San José del Guaviare (A) individuo capturado y colectado (ICN-38686) en octubre de 2012 (B) individuo visto cerca de un nido activo en febrero 2013 (C) Nido activo (D) Sonograma (espectrograma) de la vocalización de *T. traylori* (canto completo en [XC425026](https://www.xeno-canto.org/425026)), las zonas más cálidas indican mayor energía (amplitud).

ese mes de febrero los dos adultos llevaban comida al nido y a pocos días un volantón salió del nido. El nido colgaba de la parte distal de una rama baja de un árbol conocido localmente como "vara santa", *Triplaris cf. americana* (Polygonacea), a 10m de altura del piso (Fig. 4C). La vocalización de esta especie es una serie de seis notas que van incrementando en frecuencia e intensidad (Fig. 4D). Este atrapamoscas está presente en la Amazonia occidental al norte de Perú, la base oriental de los Andes ecuatorianos y al sur de Colombia (Schulenberg & Parker 1997, Restall *et al.* 2007). Nuestro registro es el más septentrional para la especie, ampliando su rango alrededor de 400km hacia el nororiente de su distribución conocida.

***Elaenia spectabilis*.**- Durante los muestreos logramos dos registros de esta migratoria austral. Una observación de un individuo posado en la

copa de un árbol de mediana altura en Boquerón-La Isla el 12 de junio 2012 y un individuo recolectado en Laguna Negra el 10 junio 2013 (ICN-38844), los dos en ambientes de bosque secundario. Esta especie cuenta con pocos registros en Colombia y la mayoría corresponden al extremo sur, en cercanías de Leticia y Puerto Nariño en el departamento del Amazonas. Nuestros registros representan las observaciones más al norte dentro de su área de migración y cuyo registro más cercano es de Mitú en Vaupés el año 2011 (<https://ebird.org/checklist/S26147662>). Es una especie que requiere observación de detalles en pico, barras alares y corona para su determinación y posiblemente está pasando desapercibida en varios sectores de la Amazonía.

Myiopagis flavivertex.- Observamos, grabamos, capturamos y recolectamos esta especie en Playa Güío el 20 de octubre de 2012 (ICN-38683). Hasta donde sabemos, este es el único espécimen de la especie para Colombia. Recientemente, esta especie ha sido ampliamente registrada en Guaviare (Ramírez *et al.* 2018). Es un ave que puede habitar bosques inundables (*várzea*), incluyendo bordes de lagunas amazónicas (cochas), y zonas arenosas o de suelos pobres (Fitzpatrick 2020), buscando insectos y frutas, solitario o en parejas pero nunca en bandadas mixtas, y su canto es un indicador confiable para diferenciarlo de otras especies similares (Ridgely & Tudor 2009).

Conopias parvus.- Reportamos dos individuos en un potrero con árboles aislados en Buenavista el 29 de junio de 2013. Este atrapamoscas tiene muy pocos registros en Colombia, los más cercanos a San José son del río Amú al sur del PNN Serranía de Chiribiquete (IAvH-A-11555) y en el medio río Apaporis (Stiles 2010). Cuenta además con registros de observación en La Pedrera, al norte del departamento de Amazonas. Nuestro registro

amplía unos 300km hacia el norte su distribución, la cual puede ascender incluso hasta el departamento del Meta (<https://ebird.org/view/checklist/S34737062>). Esta especie generalmente es observada en el dosel y borde de bosques húmedos y algunas veces en árboles de zonas abiertas buscando insectos en parejas, grupos familiares o en bandadas mixtas (Mobley 2020b).

Turdus lawrencii.- Avistamos esta mirla en el interior de un bosque inundable en Buenavista el 18 de marzo de 2014 (Fig. 3C). La distribución geográfica en Hilty & Brown (1986) muestra un enorme vacío al norte de la Amazonia colombiana, con pocos puntos restringidos a Leticia y Puerto Asís, en Amazonas y Putumayo (Fitzpatrick & Willard 1982), así como observaciones cerca de Mitú. Existen especímenes provenientes del río Amacayacu en Amazonas (IAvH-A-1453), otros del piedemonte andino amazónico de Nariño y Putumayo (IAvH-A-10344, IAvH-CSA-3870, 3871, y 3872), del río Mirití-Paraná (IAvH-A-7296) y del PNN Serranía de Chiribiquete en Caquetá (IAvH-A-11637 y otros 14 más en [IAvH-CSA](#)). Nuestro registro confirma su presencia al norte de la región Amazonia de Colombia, lo cual ya es postulado en recientes hipótesis de distribución (Ayerbe-Quiñones 2018a). Debido a que esta especie se encuentra en interior de bosques, particularmente en el dosel, y puede ser fácilmente confundida con otras aves del género *Turdus*, pensamos que la especie puede estar siendo mal identificada y posiblemente tiene una distribución más continua de lo que parece.

Tangara callophrys.- FGS encontró esta especie en los Puentes Naturales el 29 junio de 2013, forrajeando en una bandada mixta con *T. velia*, comportamiento que ha sido reportado con cierta frecuencia (Newman 1982, citado en Stiles & Beckers 2015). La distribución propuesta por Hilty & Brown (1986) para esta especie también

presenta un gran vacío de información en toda la Amazonía colombiana, teniendo registros solo en la base del piedemonte de Nariño y Putumayo. Recientemente ha sido registrada en Inírida (Stiles & Beckers 2015), proponiendo hipótesis de distribución para toda la región amazónica (Ayerbe-Quiñones 2018a). Nuestro registro es uno de los más septentrionales de su distribución, y confirma un posible continuo de distribución en toda la región de la Amazonia colombiana.

***Zonotrichia capensis*.**- Entre el 25-27 de octubre de 2012 registramos esta especie en Ciudad de Piedra, serranía de La Lindosa, donde logramos recolectar dos individuos (ICN-38710 y ICN-38711). Adicionalmente realizamos varios avistamientos de la especie; dos en el mismo sitio de las colectas el 25 de junio de 2012 (<https://ebird.org/checklist/S28931533>) y 29 de noviembre de 2014 (<https://ebird.org/checklist/S28963754>), y una en Puentes Naturales del 25 de junio de 2013 (<https://ebird.org/checklist/S27803184>). Esta especie fue observada y recolectada en zonas abiertas de sabanas casmófitas, con un comportamiento esquivo, muy diferente a la subespecie *Z. c. costaricensis* de los Andes (Stiles & Beckers 2015). Los especímenes recolectados en La Lindosa son muy cercanos en tamaño y patrón con la subespecie *Z. c. bonnetiana*, de Inírida, Chiribiquete, Vaupés (Stiles 1995) y Matavén en Vichada (IAvH-A-14237, 14273), los cuales son más pequeños y finamente listados en comparación con los ejemplares de *Z. c. aff. roraimae* recolectados al sur de la Macarena (Olivares 1962), donde el río Guayabero llega a la planicie amazónica. Aquellos especímenes del sur de la Macarena también difieren, por lo menos en tamaño, de *Z. c. roraimae* de los Pantepui (Stiles 1995). Estudios filogeográficos de esta especie en la Amazonía colombiana resultarían muy interesantes; de hecho, aún es necesaria una serie de ejemplares del sur de la Macarena con buen estado del plumaje y sonidos asociados para

poder confirmar su identidad taxonómica a nivel subespecífico.

Composición de especies.- El 13,3% de las 472 especies reportadas pertenecen a la familia Tyrannidae (63 especies), seguida en riqueza de especies por Thraupidae (43), Thamnophilidae (31), Accipitridae (23), Trochilidae (23), Furnariidae (19), Psittacidae (16) e Icteridae (15). La mayoría de las especies se alimentan de invertebrados (236 especies), seguidas por las aves que se alimentan de frutos o néctar (83), luego por las omnívoras (61), las carnívoras o carroñeras (54) y finalmente las que se alimentan de plantas o semillas (37). Las especies de aves representaron diferentes estratos de forrajeo, ciertas aves con representatividad completa para algún estrato (e.g., todas las Tinamidae solo ocupan el piso) y otras hasta en cinco estratos diferentes (e.g., *Spizaeetus* spp. entre 10-30% de ocupación en piso, sotobosque, estrato medio, dosel y estrato aéreo). Al evaluar diferentes combinaciones de dieta y estrato, la categoría con más especies fue la de especies que se alimentan de invertebrados en el estrato medio, en sotobosque y el suelo (Fig. 5), seguida por frugívoros y nectarívoros del estrato medio. Algunas combinaciones tuvieron máximo dos o ningún representante, como especies que se alimenten de plantas o semillas en el estrato aéreo. La masa corporal fue significativamente diferente entre los grupos de dieta ($F_{1-4} = 109,4$; $p < 0,001$), siendo las aves carnívoras y carroñeras las más grandes (i.e., de mayor masa corporal promedio) en comparación con los otros cuatro grupos (Fig. 5; Información Suplementaria Fig. S1). Así mismo, entre los estratos de forrajeo ($F_{1-6} = 25,9$; $p < 0,001$), concentrando las masas más grandes en estratos relacionados al agua (sobre o dentro de agua). En los estratos terrestres, las aves de piso fueron significativamente más grandes que el resto, pero manteniendo similitud en peso con estrato aéreo y dentro del agua (Fig. 5; Información

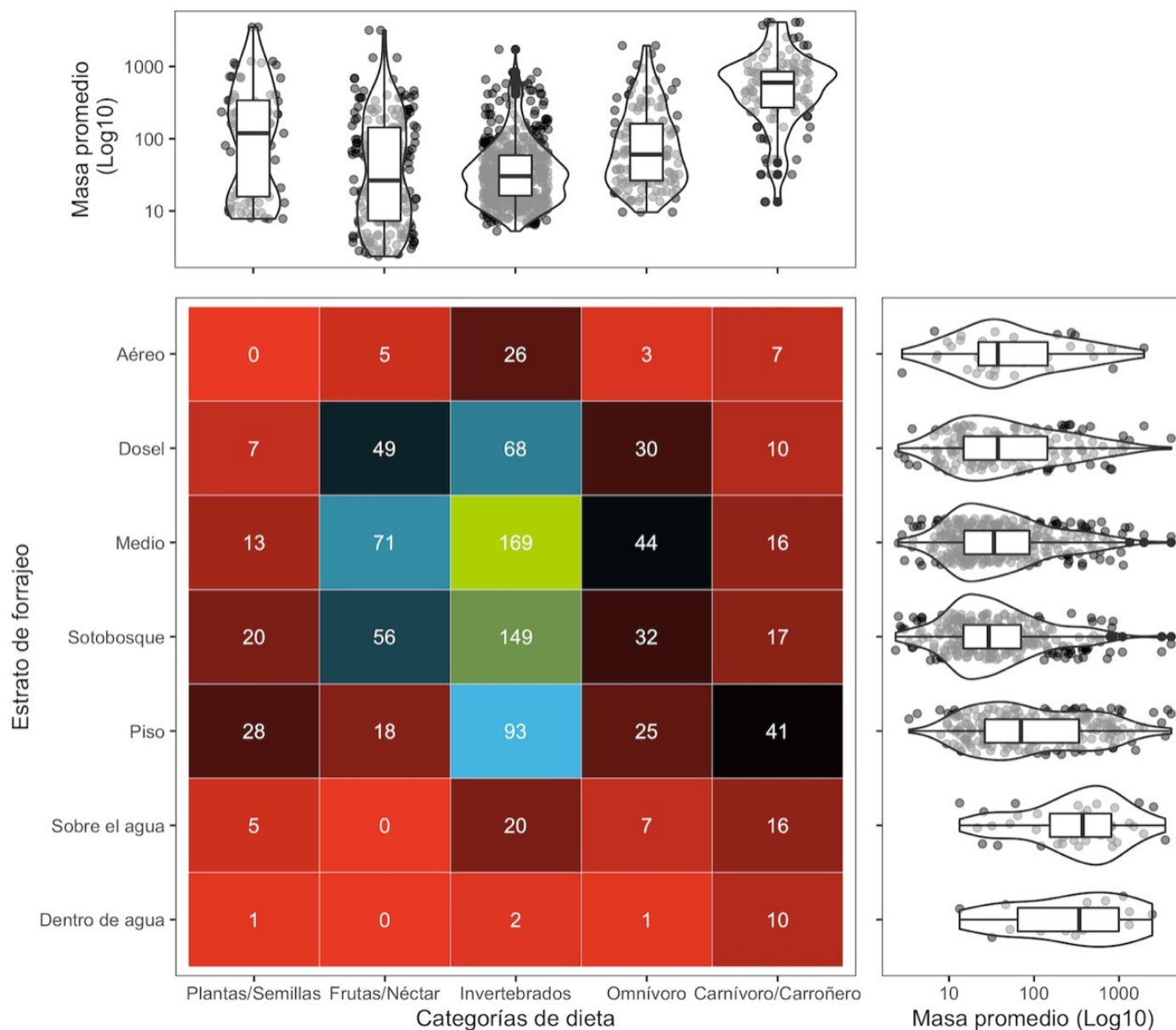


Figura 5. Composición de especies de San José del Guaviare en términos de categorías de dieta, estratos de forrajeo y masa corporal. Los diagramas de cajas y bigotes superior y lateral representan la distribución de masa corporal para cada categoría de dieta y estrato de forrajeo, respectivamente. La caja representa el rango intercuartílico (IQR; 50% de los datos), la línea externa (bigote) se extiende hasta $\pm 1,5$ veces el IQR. Mapa de calor resalta el número de especies de aves para cada intersección entre categoría de dietas y estrato de forrajeo, paleta de colores del paquete *tanagR* (Cadena & Zapata 2021).

Suplementaria Fig. S2).

Afinidades biogeográficas.- La comparación entre la avifauna de San José y las 12 localidades al oriente de Colombia (Fig. 6A) mostró una segregación en la composición de especies de aves en las trece localidades analizadas a partir de la ordenación NMDS (Fig. 6B), soportada por un estrés para dos dimensiones de 0,062 que

puede considerarse de ajuste ideal a excelente en la reducción multidimensional (Clarke 1993). A partir del análisis de agrupamiento jerárquico por el método "Elbow" logramos identificar seis grupos (Figs. 6B y 6C; Información Suplementaria Fig. S3), los cuales se diferenciaron significativamente entre ellos (función *envfit* $r^2 = 0,984$; $p < 0,001$). Al lado negativo del eje 1 de la ordenación, con mayor similitud de Jaccard

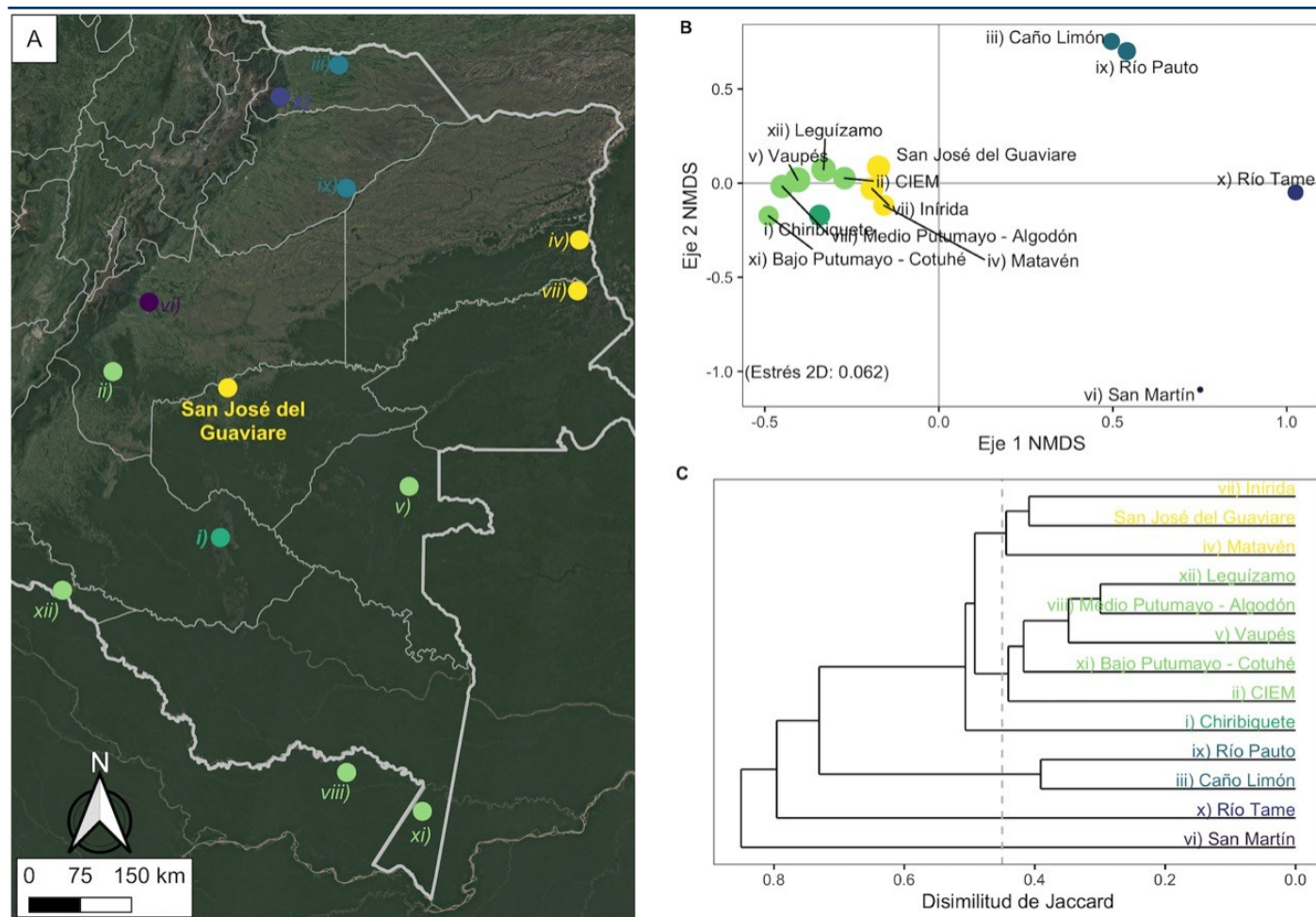


Figura 6. Análisis de composición de aves al oriente de Colombia, comparando San José del Guaviare con otros 12 sitios (n= 875 especies) **(A)** Mapa de ubicación de los sitios: *i)* Chiribiquete; *ii)* Centro de Investigaciones Ecológicas Macarena – CIEM; *iii)* Caño Limón; *iv)* Selvas de Matavén; *v)* Vaupés; *vi)* San Martín; *vii)* Inírida; *viii)* Medio Putumayo - Algodón; *ix)* Río Pauto; *x)* Río Tame; *xi)* Bajo Putumayo – Cotuhé; y *xii)* Leguízamo. En cada punto el color denota el agrupamiento jerárquico por composición **(B)** Ordenación por escalonamiento dimensional no métrico (NMDS) basado en distancia de disimilitud de Jaccard entre las listas usadas. El tamaño de cada punto representa la riqueza reportada (91-566 especies) **(C)** Análisis de agrupamiento jerárquico a partir de disimilitud de Jaccard. Los agrupamientos se centraron con valores menores a 0,425 (línea discontinua gris). El color de letra representa los agrupamientos.

(valores cercanos a cero) estuvieron tres grupos: 1) San José del Guaviare junto a Inírida (*vii*) y Matavén (*iv*); 2) Leguízamo (*xii*), Medio Putumayo – Algodón (*viii*), Vaupés (*v*), Bajo Putumayo – Cotuhé (*xi*) y CIEM (*ii*); y 3) Chiribiquete (*i*). El siguiente grupo, incluyó los llanos de la Orinoquía con Caño Limón (*iii*) y Río Pauto (*ix*). Las dos localidades del piedemonte llanero (Río Tame (*x*) y San Martín (*vi*)) tuvieron poca similitud con las otras localidades (valores cercanos a 1). Los agrupamientos indicaron una alta similitud entre los grupos formados (valores <0,45).

En el análisis complementario de afinidades de las subespecies encontramos diferentes afinidades biogeográficas (Información suplementaria Fig. S4). El 31,6% de los taxones recolectados (48) tienen una distribución amplia a lo largo de la Amazonia (AA). El 23% de los taxones presentaron una afinidad hacia las zonas bajas a ambos lados de los Andes (AD), y el tercer mayor grupo (15,8%) presentó una asociación a las zonas bajas de Amazonia y Orinoquía (DOA). Las otras categorías de afiliación, Amazonia occidental (AO), oriental (AE) y de los llanos (LL)

no superaron el 10% de representatividad de acuerdo con los especímenes coleccionados. Algunas aves recolectadas incluyeron más de un patrón de distribución. Por ejemplo, aves con afinidad a los llanos y Amazonia occidental (LL-AO) o aves ampliamente distribuidas a ambos lados de los Andes que también presentaron asociación a sabanas amazónicas (AD-SA); ambas combinaciones de afinidad con no más del 2,0% del total, que fue el mismo patrón encontrado para las aves con afiliación de Amazonia media (AM). Las afiliaciones compartidas entre llanos y Amazonia oriental (LL-AE) tuvieron la misma representatividad que las aves indicadoras de vegetación de arenas blancas (WSV; 1,3%). Tan solo tres especies registradas fueron representativas del área de endemismo Imeri (*Picumnus pumilus*, *Hypocnemis flavescens* y *Myrmotherula cherriei*), mientras que *Lepidothrix coronata caquetae* y *Tolmomyias traylorii* representaron el área de endemismo del norte de Amazonas–Napo ([Tabla S3](#)).

Discusión

En este estudio presentamos una lista compilada de aves de San José del Guaviare a partir de múltiples fuentes de información que incluyeron la búsqueda de registros previos disponibles en la literatura (incluyendo literatura gris) y en plataformas de ciencia participativa; además de la revisión de especímenes depositados en la colección del ICN y nueve expediciones ornitológicas. Con base en este insumo, describimos la distribución de las categorías de dieta, los estratos de forrajeo y la masa corporal de las aves de San José. Registramos una alta riqueza de aves para San José, representada por 472 especies que corresponden al ~25% de las aves de Colombia. Como nuestra lista alcanzó casi el 70% de las especies esperadas para todo el departamento de Guaviare (Vélez *et al.* 2021), comparamos con 12 localidades al oriente de

Colombia, resaltando la similitud de la comunidad de aves de San José con Inírida (Stiles & Beckers 2015) y Selvas de Matavén (Aldana-Domínguez *et al.* 2009, Carrillo-Chica *et al.* 2019). Proporcionamos, además, un análisis de afinidades biogeográficas a partir de 152 especies recolectadas. Un listado previo para San José reportó 300 especies de aves (Arredondo-M. *et al.* 2020), las cuales reportamos en su totalidad exceptuando *Myrmoborus leucophrys* y *Psarocolius viridis*. Aunque nuestro muestreo incluyó un intervalo temporal relativamente largo (2012-2016), en la actualidad más especies continúan siendo reportadas por observadores de aves y grupos ornitológicos regionales (Ramírez *et al.* 2018, Ramírez Riaño *et al.* 2020).

Composición de especies y Afinidades Biogeográficas.-

Del total de las 472 especies registradas para San José, entre 2012-2016 logramos reportar 454 especies, lo cual da cuenta de la importancia de realizar inventarios actualizados y a largo plazo incluso en lugares con alguna representación de especímenes en colecciones biológicas. Aún así, en futuros estudios en la región se podrían emplear metodologías de muestreo pasivo, como foto trapeo o muestreo acústico pasivo (Deichmann *et al.* 2018), para aumentar la probabilidad de detección de algunas especies de gran porte (Brennan 2004) o de vocalizaciones cripticas cuya actividad acústica es altamente variable a lo largo de un ciclo anual (Pérez-Granados *et al.* (2020, Pérez-Granados & Schuchmann 2021). Por ejemplo, Pérez-Granados *et al.* (2020) estudiaron la actividad acústica diaria y anual de *Crypturellus undulatus* en el Pantanal brasileiro, una de las especies más comunes que registramos en San José, encontrando actividad acústica diferencial en varios meses e incluso vocalizaciones durante las noches, lo cual parece estar asociado con temperatura y ciclos lunares (Pérez-Granados & Schuchmann 2021). Cómo se comporta la

fenología acústica de esta (y muchas más) especie(s) en las localidades más septentrionales, como San José, es aún un misterio.

Por otra parte, en cuanto a la distribución de la avifauna con respecto a su masa corporal, el estrato de forrajeo y la dieta, nuestros resultados revelan una dominancia de especies consumidoras de invertebrados de estratos medios y sotobosque de tamaño pequeño a mediano, un patrón que podría ser típico de las avifaunas de bosques de tierras bajas tropicales (Acevedo-Charry *et al.* 2021). Por ejemplo, la dominancia de especies insectívoras en una parcela de 100ha cerca de Manaus, Brasil, fue evidente, aunque la biomasa de esa avifauna estuvo dominada por frugívoros y granívoros (Johnson *et al.* 2011). En nuestros resultados tuvimos aves de gran porte (>1,00kg), como Accipitriformes (promedio, \bar{X} , para seis especies, n , de 1,75kg), Cathartiformes ($n = 4$, $\bar{X} = 2,02$ kg) o Pelecaniformes ($n = 4$, $\bar{X} = 1,85$ kg), que estuvieron representados tanto en ambientes terrestres como acuáticos. Las frugívoras y granívoras más grandes en nuestro estudio fueron los crácidos *Crax alector* ($\bar{X} = 3,18$ kg) y *Penelope jacquacu* ($\bar{X} = 1,33$ kg), mientras tres guacamayas de gran porte no superaron el peso promedio de 1,50kg. Entre las águilas de gran porte, destacamos las dos más grandes y casi amenazadas (*Harpia harpyja* $\bar{X} = 4,11$ kg, y *Morphnus gujanensis*, $\bar{X} = 1,97$ kg) principalmente en el estrato medio y dosel, pero moviéndose al suelo y el estrato aéreo.

Varios estudios han sugerido una asociación entre el nicho trófico que ocupan las aves con su susceptibilidad a extinción local (Renjifo 1999, Şekercioğlu *et al.* 2004). Por ejemplo, en una localidad de los Andes de Colombia las especies de rapaces diurnas del interior del bosque, los insectívoros terrestres y frugívoras grandes de

dosel fueron los más sensibles a la deforestación y fragmentación (Renjifo 1999). Por otro lado, en tierras bajas del Amazonas los insectívoros de sotobosque o terrestres fueron los más sensibles (Stouffer *et al.* 2021). Además, con los procesos asociados a la deforestación y el establecimiento de asentamientos humanos no solo se generan cambios en la estructura de la vegetación que afectan la organización trófica de las avifaunas (Renjifo 2001, dos Anjos *et al.* 2004), sino que también generan una puerta de entrada que facilita la expansión del ámbito de distribución de especies que se ven beneficiadas por procesos asociados con la expansión de asentamientos urbanos y campos para agricultura o ganadería (Stiles *et al.* 1999, Acevedo-Charry *et al.* 2018). Especies como *Sturnella magna*, *Rupornis magnirostris*, o *Arremonops conirostris* a su vez también pueden modificar la organización trófica o estructura funcional de la avifauna regional (Renjifo 2001, dos Anjos *et al.* 2004, Şekercioğlu *et al.* 2004, Gómez *et al.* 2021). Por ejemplo, en las áreas más intervenidas de nuestra área de estudio (San José IHEH 94, Puentes Naturales IHEH 65) es evidente la ausencia de grupos de aves carnívoras de gran porte o de insectívoros de sotobosque. Dado que la región de San José actualmente está sometida a procesos intensos de colonización y deforestación a gran escala, es crucial que futuros estudios aborden desde una perspectiva funcional el impacto de dichos procesos en la organización y estructura de la avifauna local, en particular identificar rasgos que determinan la susceptibilidad y resiliencia a dichos procesos (Stouffer *et al.* 2021).

La ordenación por escalonamiento (NMDS), evidenció similitudes de la comunidad total de aves de San José de forma gradual con lugares en ecotonos al extremo oriental de Colombia, luego con localidades "típicas" amazónicas y finalmente con localidades orinoquenses (Fig 6). Aunque San José cuenta con una alta

heterogeneidad ambiental local que puede incrementar la diversidad de aves del lugar (Morales-Martínez *et al.* 2020), y a pesar de que nuestra comparación incluyó localidades amazónicas (*e.g.*, CIEM), así como algunas altamente heterogéneas relativamente cercanas (*i.e.*, Chiribiquete), su composición a nivel de especies se asemeja más con lugares al extremo oriental de Colombia (Inírida y Matavén). Lo anterior nos sugiere una mayor semejanza ecológica con otras zonas de ecotono regional, que con aquellas de influencia totalmente amazónica pero más cercanas.

La alta riqueza de especies de aves en San José está asociada con la convergencia de diferentes regiones biogeográficas (*i.e.*, Amazonia, Orinoquia y Guayana). En un contexto evolutivo, la heterogeneidad ambiental en ecotonos regionales incrementa las tasas de especiación al generar presiones selectivas diferenciales en poblaciones a lado y lado del ecotono, lo cual, a mayor escala espacial se convierte en un mecanismo de especiación que puede influenciar incluso el flujo genético entre las poblaciones (Smith *et al.* 2014). Los ecotonos pueden actuar como una barrera entre algunas poblaciones diferenciadas, manteniéndolas aisladas o con un flujo genético "controlado" (Moore 1977, Burkle *et al.* 2003). Entonces, al removerse esas barreras, por ejemplo por la deforestación, es promovida la hibridación y modificación del flujo genético entre diferentes especies, tal como ha sido sugerido en otras áreas deforestadas de Colombia (Carantón-Ayala *et al.* 2018). La presencia de especies y subespecies de diferentes afinidades (Figs. 6 y S4) ilustra la importancia ambiental y biogeográfica de la región de San José como zona de transición entre regiones geográficas. De hecho, parece que desde el río Ariari hasta San José y a lo largo del río Guaviare, podría haber una zona de intergradación entre diferentes especies y subespecies hasta los límites orientales de

Colombia. Qué tanto flujo genético ocurre en esta zona ecotónica será tema de investigación futura al oriente del país.

Limitaciones metodológicas.- Si bien este trabajo recopila y analiza información sobre la comunidad de aves de San José, es importante mencionar que presenta algunas limitaciones asociadas con el tipo de muestreo que impidieron obtener estimadores de riqueza y completitud del muestreo (Cultid-Medina & Escobar 2019) y que son fundamentales para realizar comparaciones entre múltiples comunidades. En primer lugar, las expediciones fueron realizadas en una ventana de tiempo muy amplia, por diferentes investigadores, y el número de investigadores por expedición no fue constante. En segundo lugar, los métodos de campo y esfuerzo no fueron consistentes durante los diferentes años. Por ejemplo, en unas expediciones se realizaron más grabaciones o se usó una jornada más extensa de captura con redes de niebla. Por estas razones, optamos no usar estimadores de riqueza, ya que no contamos con la información necesaria para ello debido a la heterogeneidad de datos y a que se violan los supuestos básicos de ese tipo de análisis como lo son la homogeneidad del esfuerzo, método de muestreo, y observadores a lo largo del tiempo (Cultid-Medina & Escobar 2019).

Por otra parte, nuestras observaciones estuvieron concentradas en muestreos diurnos, debido a motivos de seguridad. Para futuras expediciones recomendamos caminatas nocturnas o iniciar muestreo antes del amanecer para incluir aves nocturnas a la lista de San José. Igualmente, muestreos entre diciembre y marzo, y entre mayo y julio, podrán aportar más información sobre especies migratorias, boreales y australes, respectivamente. De hecho, monitoreos continuos y estandarizados podría aportar información sobre movimientos intratropicales (Acevedo-Charry *et al.* 2020). Como ya

mencionamos, el uso de nuevas tecnologías como monitoreo acústico pasivo (Goyette *et al.* 2011), pueden apoyar las dinámicas de monitoreo a largo plazo para las aves de San José (Deichmann *et al.* 2018). Adicionalmente, futuras aproximaciones a entender la estructura de la comunidad de aves deberán incluir métodos estandarizados, como lo son los muestreos por puntos de conteo de radio fijo y recorridos en trayectos lineales (Bibby *et al.* 2000), con el fin de obtener datos de riqueza, detectabilidad y densidad de las especies entre los diferentes hábitats. Futuras exploraciones en particular a las zonas sur y oriental de San José podrán aportar novedades a nuestro inventario. Esta sugerencia es aún más importante debido a la alta tasa de deforestación actual de la región (Hettler *et al.* 2017, IDEAM 2017, Clerici *et al.* 2019), lo cual sin duda seguirá afectando la estructura de las comunidades de aves de San José.

Desafíos para la conservación de la avifauna.- Los diálogos de paz entre el gobierno de Colombia y los grupos armados abrieron oportunidades para establecer planes de conservación, turismo y monitoreo de la biota en muchas zonas, particularmente durante el posacuerdo en el año 2016 (Baptiste *et al.* 2017, Negret *et al.* 2017, Winton & Ocampo-Peñuela 2018). Con base en el IHEH, logramos confirmar que nuestros muestreos incluyeron lugares con poco impacto humano (*e.g.*, Nuevo Tolima, Tranquilandia/ Puerta Orión o Boquerón- La Isla), impacto medio (*e.g.*, Diamante de las Aguas, Río Guaviare-Río Guayabero, Embalse La María) y con gran impacto (*e.g.*, Puentes Naturales o San José - ciudad). Esta variabilidad de impactos humanos se debe en particular a la colonización descontrolada para expansión y establecimiento de sistemas productivos lícitos (agricultura, ganadería) o cultivos de uso ilícito (coca), siendo una amenaza latente en varios sectores del país (Chadid *et al.* 2015, Clerici *et al.* 2019, Negret *et al.*

2019). De hecho, la colonización, el desplazamiento social, la tenencia ilegal de tierra y la expansión de la frontera agrícola son unas de las principales causas directas de deforestación en Colombia (González *et al.* 2018). La transformación del paisaje ha promovido la ampliación en la distribución de especies y subespecies de la Orinoquia hacia el sur en los departamentos del Caquetá, Cauca y Putumayo (*e.g.*, *Phimosus infuscatus*, *Ramphocelus carbo*, *Vanellus cayanus*, *Eudocimus ruber*; Bonilla-Castillo *et al.* 2017). De hecho, el alto grado de alteración de los bosques de afinidad amazónica cerca de San José (*e.g.*, por tala selectiva de bosques no inundables), hizo que nuestros muestreos en sitios de esta afinidad se concentraran principalmente en bosques cercanos al río Guaviare (Fig. 2).

En Colombia hay nueve grandes núcleos de deforestación, siendo el más importante al norte de la Amazonia, con un 23,1% de la deforestación del país (González *et al.* 2018). Al sur del municipio de San José se concentra una fuerte presión por cultivos de uso ilícito, pero en general el núcleo de deforestación del norte de la Amazonia asocia como causa directa la expansión de la frontera agropecuaria ya sea por productores pecuarios a gran escala o praderización (González *et al.* 2018). En el departamento de Guaviare confluyen al menos cuatro focos importantes de deforestación: 1) Sabanas del Yarí y Bajo Caguan; 2) Guaviare (Marginal Selva); 3) Sur del Meta (PNN Tinigua); y 4) Mapiripán Meta (IDEAM 2017, González *et al.* 2018). Debido a esto, en la región se reportan casi 247 000ha de pérdida de bosque entre 2001 y 2017, y un total de 15 264ha deforestadas para el municipio de San José en 2018, ubicándolo como el cuarto municipio con mayor tasa de deforestación en Colombia (IDEAM 2017, González *et al.* 2018). Este escenario de pérdida de cobertura boscosa, particularmente entre el

PNN Sierra de La Macarena, la RNN Nukak y el PNN Serranía de Chiribiquete al suroccidente de San José, está fraccionando la conectividad del norte de la Amazonia (Clerici *et al.* 2019). La tasa de deforestación al noroccidente de la Amazonia es alarmante, ya que la pérdida de cobertura boscosa trae consigo la desaparición local de la biodiversidad (Kattan *et al.* 1994).

La alta diversidad de aves de San José (que se acerca a 500 especies) podría ser disminuida en poco tiempo debido a recambios abruptos de especies favorecidas por la desaparición de la barrera boscosa (Stiles *et al.* 1999, Acevedo-Charry *et al.* 2018), lo cual podría afectar procesos particulares en la historia evolutiva de las aves de zonas bajas al oriente de Colombia que aún desconocemos. Debido a la ausencia de inventarios históricos de la avifauna en la región, la comprensión del recambio de especies a través del tiempo o el efecto de la deforestación y la colonización sobre las comunidades de aves son muy limitados en comparación a otros lugares en Colombia (Renjifo 1999, Gómez *et al.* 2021). El presente estudio, que incluye la recopilación de datos de informes e inventarios realizados en los últimos años, aporta una visión más detallada de la avifauna de San José y servirá para analizar y evaluar los cambios e impactos antrópicos futuros sobre la diversidad local en diferentes escalas de paisaje y geografía. La integración de muestreo constante con actores locales dentro de dinámicas de manejo sostenible de su biodiversidad puede ayudar a entender tendencias a largo plazo y mejorar el relacionamiento de la sociedad con la naturaleza (Garzón *et al.* 2020, Acevedo-Charry *et al.* 2021).

Aunque los bosques húmedos de gran porte no inundables (*terra firme*) han sido altamente afectados en la zona, logramos registrar aves con requerimientos ecológicos particulares como águilas de gran tamaño (*e.g.*, *Harpia harpyja*,

Tabla 3. Especies registradas en San José del Guaviare con algún riesgo de amenaza. IUCN indica los criterios internacionales de la unión internacional de conservación de la naturaleza, Libro Rojo la categorización nacional (Renjifo *et al.* 2016).

Taxa	IUCN	Libro Rojo
<i>Tinamus major</i>	NT	LC
<i>Tinamus guttatus</i>	NT	LC
<i>Crax alector</i>	VU	LC
<i>Odontophorus gujanensis</i>	NT	LC
<i>Patagioenas subvinacea</i>	VU	LC
<i>Agamia agami</i>	VU	LC
<i>Morphnus guianensis</i>	NT	NT
<i>Harpia harpyja</i>	NT	NT
<i>Ramphastos tucanus cuvieri</i>	VU	LC
<i>Celeus torquatus</i>	NT	LC
<i>Falco deiroleucus</i>	NT	DD
<i>Touit huetii</i>	VU	LC
<i>Pyrilia barrabandi</i>	NT	LC
<i>Amazona farinosa farinosa</i>	NT	LC
<i>Thamnophilus nigrocinereus cinereoniger</i>	NT	LC
<i>Contopus cooperi</i>	NT	NT

Morphnus gujanensis), aves tradicionalmente sujetas a presión por cacería (*e.g.*, *Crax alector*, *Penelope jacquacu*) o especies con algún riesgo de amenaza (Tabla 3), lo cual da esperanza sobre el futuro de las aves de San José. Sin embargo, los impactos por deforestación deben ser incluidos en políticas ambientales nacionales, regionales, estatales y municipales, cuya responsabilidad no solo recae en las diferentes escalas del gobierno sino también en las comunidades que allí habitan y deben ser de interés general para todos los colombianos.

Conclusión

Presentamos una lista de aves actualizada para una de las regiones con mayor interés en biogeografía del país, pero con grandes desafíos de manejo y conservación. Nuestros registros novedosos, en particular para 16 especies priorizadas, sugieren un vacío de conocimiento en la distribución de muchas especies amazónicas en el territorio colombiano (Stiles &

Beckers 2015, López-Ordóñez *et al.* 2018, Acevedo-Charry *et al.* 2020). Los resultados de nuestro inventario además hacen un llamado sobre la gran diversidad que puede estar desapareciendo por la alta tasa de deforestación en la región (González *et al.* 2018, Armenteras *et al.* 2019, Clerici *et al.* 2019).

Nuestros resultados confirman que San José se localiza en una zona estratégica de transición de tres de las zonas biogeográficas más relevantes del norte de Suramérica (Fig. 1). Su diversa avifauna comprende elementos de la Amazonia, Orinoquia y Escudo Guyanés o provincia de la Guayana, dentro de una extensión relativamente cercana, mostrando una alta heterogeneidad ambiental y zoogeográfica. Esto, más allá de la importancia biológica, representa un importante valor adicional para la implementación de proyectos de aviturismo liderados por las comunidades locales (Arredondo *et al.* 2020, Acevedo-Charry *et al.* 2021), porque facilita planificar rutas con especies de aves representativas de cada región en poco tiempo y extensión. Por lo tanto, mantener y conservar la representatividad de las tres regiones es clave para no perder la heterogeneidad de su avifauna.

Agradecimientos

A la memoria de Thomas McNish Merrill (1957-2013); un amigo, entusiasta y proficiente fotógrafo que impulsó la exploración ornitológica al oriente de Colombia, particularmente en el Guaviare entre 2010-2013. Agradecemos a la Universidad Nacional, el Instituto de Ciencias Naturales, así como profesores y estudiantes incluidos en el curso de pregrado de Taxonomía Animal. En San José recibimos una invaluable ayuda con logística en campo por pobladores locales, como la Cooperativa Ecoturística de Playa Güío – COOEPLAG, en especial las familias

Melo Díaz (Myriam, Javier, Marcos, Diana e Isabela) y Callejas Aguilera (Leonor, Álvaro, Wilmer, Jenny, Gina y Nelson). Diferentes compañeros de GOUN apoyaron las expediciones en algún momento. Así mismo, el GOAG ha liderado y apoyado el estudio de aves en San José, esperamos que sigan entusiasmados trabajando por la conservación de las aves de su región. Loreta Rosselli participó de la obtención de datos en campo con FGS durante la salida 3 y respaldó el proceso editorial. Agradecemos los comentarios pertinentes de dos revisores anónimos a la versión sometida a la revista.

Literatura Citada

- ACEVEDO-CHARRY, O. 2017. Birds of Río Tame of the Andes-Orinoco transitional region: species check-list, biogeographic relationship and conservation. *Ornitología Colombiana* 16: eA03-1.
- ACEVEDO-CHARRY, O., O.E. ACEVEDO-S & S.I. CHARRY B. 2018. First documented record of *Amazilia tzacatl* (De la llave, 1893) (Aves, Trochilidae) in the Colombian Orinoco region and comments of its distribution at the eastern Andes. *Check List* 14.
- ACEVEDO-CHARRY, O., W. DAZA-DÍAZ & Z. COLÓN-PIÑEIRO. 2020. First record of Rufous-thighed Kite *Harpagus diodon* in Colombia. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 140: 104-109.
- ACEVEDO-CHARRY, O., F.Á. 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-Içá), 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.
- ALDANA-DOMÍNGUEZ, J., M. ÁLVAREZ-REBOLLEDO, A.M. UMAÑA, M. DEL S. SIERRA-BUITRAGO & F. FORERO. 2009. Aves. Pp. 143-166. In: H. Villarreal, M. Álvarez-Rebolledo, D. Higuera Díaz, J. Aldana Domínguez, G. Bogotá & F.A. Villa-Navarro (eds.). *Caracterización de la biodiversidad de la selva de Matavén (sector centro-oriental) Vichada, Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt & Asociación de Cabildos y Autoridades Tradicionales Indígenas de la selva de Matavén (Acatiseña), Bogotá D.C., Colombia.
- ALMEIDA-SANTOS, D.A., G. SAMPAIO FERREIRA & E. VARGA LOPES. 2015. New record of the Brown Pelican *Pelecanus occidentalis* in continental waters of the Brazilian Eastern Amazon. *Revista Brasileira de Ornitologia* 23: 351-353.
- ÁLVAREZ REBOLLEDO, M., A.M. UMAÑA, G.D. MEJIA, J. CAJIAO, P. VON HILDEBRAND & F. GAST. 2003. Aves del Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete, Amazonia-Provincia de la Guyana, Colombia. *Biota Colombiana* 4: 49-63.
- ANÓNIMO. 2017. Unidades bióticas del mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. IDEAM,

- MADS, Instituto Humboldt, INVEMAR, SINCHI, PNN, IAP, IGAC.
- ARBELÁEZ-CORTÉS, E. 2013. Knowledge of Colombian biodiversity: Published and indexed. *Biodiversity and Conservation* 22: 2875–2906.
- ARMENTERAS, D., U. MURCIA, T.M. GONZÁLEZ, O.J. BARÓN & J.E. ARIAS. 2019. Scenarios of land use and land cover change for NW Amazonia: Impact on forest intactness. *Global Ecology and Conservation* 17.
- ARREDONDO, C., W.A. RAMÍREZ-RIAÑO & R. CARRILLO-L. 2020. Guía de aves de San José del Guaviare. Segunda ed. Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible y Observadores de Aves del Guaviare - GOAG, San José del Guaviare, Guaviare, Colombia.
- AVENDAÑO, J.E., C.I. BOHÓRQUEZ, L. ROSSELLI, D. ARZUZA-BUELVAS, F. ESTELA, A.M. CUERVO, F.G. STILES & L.M. RENJIFO. 2017. Lista de chequeo de las aves de Colombia: Una síntesis del estado de conocimiento desde Hilty & Brown (1986). *Ornitología Colombiana* 16: eA01.
- AYERBE-QUIÑONES, F. 2018a. Guía ilustrada de la Avifauna colombiana. Wildlife Conservation Society-Colombia, Bogotá D.C., Colombia.
- AYERBE-QUIÑONES, F. 2018b. Colibríes de Colombia. Segunda ed. Wildlife Conservation Society-Colombia.
- BAPTISTE, B., M. PINEDO-VASQUEZ, V.H. GUTIERREZ-VELEZ, G.I. ANDRADE, P. VIEIRA, L.M. ESTUPIÑÁN-SUÁREZ, M.C. LONDOÑO, W. LAURANCE & T.M. LEE. 2017. Greening peace in Colombia. *Nature Ecology and Evolution* 1: 0102.
- BIBBY, C.J., D.A. HILL, N.D. BURGESS & S. MUSTOE. 2000. Bird census techniques. Second Ed. Academic Press, Londres, Reino Unido.
- BIRDLIFE, I. 2016. *Falco deiroleucus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22696516A93569126. .
- BONILLA-CASTILLO, C., F.Á. PEÑA-ALZATE, C. BONILLA-VELAZQUEZ & I. VELAZQUEZ-FIGUEROA. 2017. La corocora (*Eudocimus ruber*) en la llanura amazónica entre los ríos Caquetá y Putumayo. *Ornitología Colombiana* 16: eNB01.
- BORGES, S.H., C. CORNELIUS, C. RIBAS, R. ALMEIDA, E. GUILHERME, A. ALEIXO, S. DANTAS, M.P. DOS SANTOS & M. MOREIRA. 2016. What is the avifauna of Amazonian white-sand vegetation? *Bird Conservation International* 26: 192–204.
- BORRERO, J.I. 1982. Notas sobre aves de la Amazonia. *Acta Biológica Colombiana* 1: 77–97.
- BRENNAN, P.L.R. 2004. Techniques for studying the behavioral ecology of forest-dwelling tinamous (Tinamidae). *Ornitología Neotropical* 15: 329–337.
- BURKLE, C.A., D.E. WOLF & L.H. RIESEBERG. 2003. The origin and extinction of species through hybridization. Pp. 117–141. In: C.A. Brigham & M.W. Schwartz (eds.). *Population viability in plants: conservation, management, and modeling of rare plants*. Springer Berlin Heidelberg, New York, USA.
- CADENA, C.D., M. ÁLVAREZ-REBOLLEDO, J.L. PARRA, I. JIMÉNEZ, C.A. MEJÍA, M. SANTAMARÍA, A.M. FRANCO, C.A. BOTERO, G.D. MEJÍA, A.M. UMAÑA, A. CALIXTO, J. ALDANA DOMÍNGUEZ & G.A. LONDOÑO. 2000. The birds of CIEM, Tinigua National Park, Colombia: An overview of 13 years of ornithological research. *Cotinga* 13: 46–54.
- CADENA, C.D. & F. ZAPATA. 2021. tanagR: Tanager-Inspired Color Palettes. <<https://github.com/cdanielcadena/tanagR>>.
- CALDERÓN-ESPINOSA, M.L. & G.F. MEDINA-RANGEL. 2016. A new *Lepidoblepharis* lizard (Squamata: Sphaerodactylidae) from the Colombian Guyana shield. *Zootaxa* 4067: 215–232.
- CARANTÓN-AYALA, D., J.E. AVENDAÑO & C.D. CADENA. 2018. Hybridization in brushfinches (*Atlapetes*, Emberizidae) from the southeast Andes of Colombia: a consequence of habitat disturbance? *Journal of Ornithology* 159: 713–722.
- CARRILLO-CHICA, E., L.F. JARAMILLO & M.A. PORTURA. 2018. La avifauna del departamento de Vaupés, Escudo Guayanes, Amazonia colombiana. *Revista Colombia Amazónica* 11: 121–148.
- CARRILLO-CHICA, E., N. SUCRE, R. ARANA, W. FUENTES, N. FUENTES, N. DORANTES, P. FUENTES, M. FUENTES, E. FUENTES, C. PULIDO, C. CELESTINO, A. SEGUNDO, H. FUENTES, S. FUENTES, G. BOSIO, R.G. FUENTES & R. DORANTES. 2019. PJIÑU – AVES. Pp. 41–93. In: M. Osorno Muñoz & G. Fuentes-Sánchez (eds.). *Matawani deiyu isotu deiyu isotu-animales de la selva de Matawén*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, Bogotá D.C., Colombia.
- CHADID, M.A., L.M. DÁVALOS, J. MOLINA & D. ARMENTERAS. 2015. A Bayesian spatial model highlights distinct dynamics in deforestation from coca and pastures in an Andean biodiversity hotspot. *Forests* 6: 3828–3846.
- CHARRAD, M., N. GHAZZALI, V. BOITEAU & A. NIKNAFS. 2015. Determining the best number of clusters in a data set: package 'NbClust.' <<https://cran.r-project.org/web/packages/NbClust/NbClust.pdf>>.
- CHRISTIDIS, L., E.C. DICKINSON, J. V. REMSEN, J. CRACRAFT, S. PETERS, M. KUZIEMKO & D. LEPAGE [online]. 2018. The Howard and Moore complete checklist of the birds of the world, version 4.1. (Downloadable checklist). <<https://www.howardandmoore.org/howard-and-moore-database/>>.
- CLARKE, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18: 117–143.
- CLERICI, N., C. SALAZAR, C. PARDO-DÍAZ, C.D. JIGGINS, J.E. RICHARDSON & M. LINARES. 2019. Peace in Colombia is a critical moment for Neotropical connectivity and conservation: Save the northern Andes–Amazon biodiversity bridge. *Conservation Letters* 12: 1–7.
- CORREA AYRAM, C.A., A. ETTER, J. DÍAZ-TIMOTÉ, S. RODRÍGUEZ BURITICÁ, W. RAMÍREZ & G. CORZO. 2020. Spatiotemporal evaluation of the human footprint in Colombia: Four decades of anthropic impact in highly biodiverse ecosystems. *Ecological Indicators* 117: 106630.
- CULTID-MEDINA, C. & F. ESCOBAR. 2019. Pautas para la estimación y comparación estadística de la diversidad biológica (qD). Pp. 175–202. In: C.E. Moreno (ed.). *La biodiversidad en un mundo cambiante: Fundamentos teóricos y metodológicos para su estudio*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y Libermex, Ciudad de México.
- 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. MITCHELL AIDE. 2018. It's time to listen: There is much to be learned from the sounds of tropical ecosystems. *Biotropica* 50: 713–718.
- DO AMARAL, F.R., V. DE Q. PIACENTINI, G.R.R. BRITO & F.F. CURCIO. 2012. A simple and effective air shotgun for

- collecting small birds and other vertebrates at close range. *Journal of Field Ornithology* 83: 403–406.
- DOS ANJOS, L., L. ZANETTE & E. V. LOPES. 2004. Effects of fragmentation on the bird guilds of the Atlantic forest in north Paraná, southern Brazil. *Ornitología Neotropical* 15: 18042–18047.
- ELLIOTT, A., D.A. CHRISTIE, F. JUTGLAR, E. DE JUANA & G.M. KIRWAN. 2018. Brown Pelican (*Pelecanus occidentalis*). P. In: J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D.A. Christie & E. de Juana (eds.). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Edicions, Barcelona, España.
- FITZPATRICK, J.W. 2020. Yellow-crowned Elaenia (*Myiopagis flavivertex*). *Handbook of the Birds of the World Alive*.
- FITZPATRICK, J.W. & D. WILLARD. 1982. Twentyone Birds Species New or Little Known from the Republic of Colombia. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 102: 153–158.
- GARNIER, S. 2018. viridis: Default Color Maps from "matplotlib." <<https://cran.r-project.org/ackage=viridis>>.
- GARZÓN, N.V., C.H. RODRÍGUEZ LEÓN, E. CECCON & D.R. PÉREZ. 2020. Ecological restoration-based education in the Colombian Amazon: Toward a new society-nature relationship. *Restoration Ecology* 28(5): 1053-1060.
- GÓMEZ, C., E.A. TENORIO & C.D. CADENA. 2021. Change in avian functional fingerprints of a Neotropical montane forest over 100 years as an indicator of ecosystem integrity. *Conservation Biology Early View*: e13714.
- GONZÁLEZ, J., A. CUBILLOS, M. CHADID, A. CUBILLOS, M. ARIAS, E. ZÚÑIGA, F. JOUBERT, I. PÉREZ & V. BERRIO. 2018. Caracterización de las principales causas y agentes de la deforestación a nivel nacional periodo 2005–2015. *Informe de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM-*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Programa ONU-REDD Colombia, Bogotá D.C., Colombia.
- GOYETTE, J.L., R.W. HOWE, A.T. WOLF & W.D. ROBINSON. 2011. Detecting tropical nocturnal birds using automated audio recordings. *Journal of Field Ornithology* 82: 279–287.
- HERNÁNDEZ-CAMACHO, J., A. HURTADO G., R. ORTIZ Q. & T. WALSCHBURGER. 1992. Unidades biogeográficas de Colombia. Pp. 105–151. In: I.G. Halfpeter (ed.). *La diversidad biológica de Iberoamérica*. Acta Zoológica Mexicana, Instituto de Ecología, A.C., México, México.
- HETTLER, B., A. THIEME & M. FINER [online]. 2017. Deforestation Patterns in the Colombian Amazon. *MAAP Colombia*: 2. <<http://maaproject.org/colombia2/>>.
- HILTY, S.L. & W.L. BROWN. 1986. *A Guide to the Birds of Colombia*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- DEL HOYO, J., A. ELLIOTT, J. SARGATAL, D.A. CHRISTIE & E. DE JUANA. 2018. *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Edicions, Barcelona, España.
- HUBER, O. 1987. Neotropical savannas: Their flora and vegetation. *Trends in Ecology and Evolution* 2: 67–71.
- IDEAM. 2014. Características climatológicas de ciudades principales y municipios turísticos - Mocoa. Bogotá D.C., Colombia.
- IDEAM. 2017. Mapa de Cambio de Bosque Colombia - Área Continental (Escala Fina LANDSAT) Periodo 2015–2016. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. .
- JAHN, O., P. COSGROVE, C. COSGROVE, T. MUESES CEVALLOS & T. SANTANDER GARCÍA. 2010. First record of Brown Pelican *Pelecanus occidentalis* from the Ecuadorian highlands. *Cotinga* 32: 108.
- JARRETT, C.C., M.E. THOMPSON, N. PITMAN, C.F. VRIESENDORP, D. ALVIRA REYES, A. LEMOS, A. DEL CAMPO & L. DE SOUZA. 2020. Colombia, Peru: Bajo Putumayo-Cotuhe - Rapid Biological and Social Inventories Report 31.
- JIMÉNEZ-FERBANS, L. & P. REYES-CASTILLO. 2015. Phylogeny and taxonomy of *Paxillus* MacLeay and *Passipassalus* Reyes-Castillo and Fonseca (Coleoptera: Passalidae: Passalini), with the description of new species. *Annals of the Entomological Society of America* 108: 415–434.
- JOHNSON, E.I., P.C. STOUFFER & C.F. VARGAS. 2011. Diversity, biomass, and trophic structure of a central amazonian rainforest bird community. *Revista Brasileira de Ornitología* 19: 1–16.
- KASSAMBARA, A. & F. MUNDT. 2017. Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses: Package "factoextra." <<http://www.sthda.com/english/rpkgs/factoextra%0AbugReports>>.
- KATTAN, G.H., H. ALVAREZ-LOPEZ & M. GIRALDO. 1994. Forest fragmentation and bird extinctions: San Antonio eighty years later. *Conservation Biology* 8: 138–146.
- LIMONA, F., J. DEL HOYO, D.A. CHRISTIE, F. JUTGLAR & G.M. KIRWAN. 2018. Pied-billed Grebe (*Podilymbus podiceps*). P. In: J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D.A. Christie & E. de Juana (eds.). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Edicions, Barcelona, España.
- LÓPEZ-ORDÓÑEZ, J.P., E. CARRILLO-CHICA & W.A. RAMÍREZ-RIAÑO. 2018. Aves. Pp. 117–126, 226–237. In: C. Vriesendorp, N. Pitman, D.A. Reyes, A.S. Molano, A. Arciniegas, L. De Souza, et al. (eds.). *Colombia: La Lindosa, Capricho, Cerritos*. Rapid Biological and Social Inventories Report 29. The Field Museum, Chicago.
- LÓPEZ-ORDÓÑEZ, J.P., O.H. MARÍN-GÓMEZ & C.A. ALFONSO-CUTA. 2013. Aves. Pp. 114–199. In: C. Mora-Fernández & L. Peñuela-Recio (eds.). *Guía de campo Flora y Fauna de las Sabanas Inundables asociadas a la cuenca del río Pauto Casanare - Colombia*. Yoluka ONG Fundación de Investigación en Biodiversidad y Fundación Horizonte Verde, Bogotá D.C., Colombia.
- MEYER DE SCHAUSENSEE, R. 1951. The birds of the Republic of Colombia. *Caldasia* 5: 251–342.
- MEYER DE SCHAUSENSEE, R. 1964. *A guide to the birds of Colombia and adjacent areas of South America*. Livingston Publ. Co., Narberth, PA, EUA.
- MOBLEY, J. 2018. Cinnamon Becard (*Pachyramphus cinnamomeus*). P. In: J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D.A. Christie & E. de Juana (eds.). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Edicions, Barcelona, España.
- MOBLEY, J. 2020. Yellow-throated Flycatcher (*Conopias parvus*). *Handbook of the Birds of the World Alive*. .
- MOORE, W.S. 1977. An evaluation of narrow hybrid zones in vertebrates. *The Quarterly Review of Biology* 52: 263–277.
- MORALES-MARTÍNEZ, D.M., H.F. LÓPEZ-ARÉVALO & O.L. MONTENEGRO. 2020. Los ensamblajes de murciélagos de la Serranía de La Lindosa son diversos y heterogéneos. *Acta Biológica Colombiana* 25: 78886.
- MURILLO-PACHECO, J. & W.F. BONILLA-ROJAS. 2016. New records and distribution extensions of some bird species in the Colombian Andean-Orinoco, department of Meta. *Check List* 12: 1876.
- NEGRET, P.J., J. ALLAN, A. BRACZKOWSKI, M. MARON & J.E.M. WATSON. 2017. Need for conservation planning in postconflict Colombia. *Conservation Biology* 31: 499–500.

- NEGRET, P.J., L. SONTER, J.E.M. WATSON, H. POSSINGHAM, K.R. JONES, S. CESAR, J.M. OCHOA-QUINTERO & M. MARON. 2019. Emerging evidence that armed conflict and coca cultivation influence deforestation patterns. *Biological Conservation* 239: 108176.
- OCAMPO-PEÑUELA, N. & A. ETTER. 2013. Contribution of Different Forest Types To the Bird Community of a Savanna Landscape in Colombia. *Ornitología Neotropical* 24: 35–53.
- OCAMPO, D., K.G. BORJA-ACOSTA, J. LOZANO-FLÓREZ, S. CIFUENTES-ACEVEDO, E. ARBELÁEZ-CORTÉS, N.J. BAYLY, Á. CAGUAZANGO, B. CORAL-JARAMILLO, D. CUEVA, F. FORERO, J.P. GÓMEZ, C. GÓMEZ, M.A. LOAIZA-MUÑOZ, G.A. LONDOÑO, S. LOSADA-PRADO, S. PÉREZ-PEÑA, H.E. RAMÍREZ-CHAVES, M.E. RODRÍGUEZ-POSADA, J. SANABRIA-MEJÍA. 2021. Body mass data set for 1317 bird and 270 mammal species from Colombia. *Ecology* 102: e03273.
- OXSANEN, J., F.G. BLANCHET, M. FRIENDLY, R. KINDT, P. LEGENDRE, D. MCGLINN, P.R. MINCHIN, R.B. O'HARA, G.L. SIMPSON, P. SOLYMO, M.H.H. STEVENS, E. SZOECZ & H. WAGNER. 2019. Community Ecology Package 'vegan'. <<https://cran.r-project.org/package=vegan>>.
- OLIVARES, A. 1962. Aves de la región sur de la Sierra de la Macarena, Meta, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 11: 305–344.
- OLIVARES, A. 1964a. Adiciones a las aves de la comisaría del Vaupés (Colombia), I. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 12: 163–173.
- OLIVARES, A. 1964b. Adiciones a las aves de la Comisaría del Vaupés (Colombia), II. *Caldasia* 9: 151–184.
- PÉREZ-GRANADOS, C. & K.L. SCHUCHMANN. 2021. Nocturnal vocal behaviour of the diurnal Undulated Tinamou (*Crypturellus undulatus*) is associated with temperature and moon phase. *Ibis* 163: 684–694.
- PÉREZ-GRANADOS, C., K.L. SCHUCHMANN & M.I. MARQUES. 2020. Vocal behavior of the Undulated Tinamou (*Crypturellus undulatus*) over an annual cycle in the Brazilian Pantanal: New ecological information. *Biotropica* 52: 165–171.
- QGIS DEVELOPMENT TEAM. 2020. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project.
- R CORE TEAM. 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- RAMÍREZ ARANGO, J.G., J.C. ARIAS GARCÍA & D. CÁRDENAS-LÓPEZ. 2000. Biodiversidad y sistemas de producción agrarios en zonas de colonización amazónica. Bogotá D.C., Colombia.
- RAMÍREZ RIAÑO, W.A., L.G. DIANA ALEXANDRA, J.P. GÓMEZ & S. CHAPARRO-HERRERA. 2020. Distribution and new records of the river Tyrannulet, *Serpophaga hypoleuca* P.L. Sclater & Salvin, 1866 (Passeriformes, Tyrannidae) in Colombia. *Check List* 16: 1465–1468.
- RAMÍREZ, W.A., C. ARREDONDO, R.C. LÓPEZ, A. LOPERA-SALAZAR & S. CHAPARRO-HERRERA. 2018. Range extensions for Yellow-crowned Elaenia *Myiopagis flavivertex* and Dugand's Antwren *Herpsilochmus dugandi* in eastern Colombia. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 138: 6–10.
- RASMUSSEN, P.C., N. COLLAR & E. DE JUANA. 2018. Brown Nunlet (*Nonnula brunnea*). P. In: J. del Hoyo, A. Elliot, J. Sargatal, D.A. Christie & E. de Juana (eds.). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Edicions, Barcelona, España.
- REMSEN, J. V., J., J.I. ARETA, E. BONACCORSO, S. CLARAMUNT, A. JARAMILLO, J.F. PACHECO, C. RIBAS, M.B. ROBBINS, F.G. STILES, D.F. STOTZ & K.J. ZIMMER [online]. 2020. A classification of the bird species of South America. American Ornithological Society. <<http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>> (16 August 2020).
- RENJIFO, L.M. 1999. Composition changes in a subandean avifauna after long-term forest fragmentation. *Conservation Biology* 13: 1124–1139.
- RENJIFO, L.M. 2001. Effect of Natural and Anthropogenic Landscape Matrices on the Abundance of Subandean. *Ecological Applications* 11: 14–31.
- RENJIFO, L.M., Á.M. AMAYA-VILLAREAL, J. BURBANO-GIRÓN & J. VELÁSQUEZ-TIBATÁ. 2016. Libro rojo de aves de Colombia, Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país. Volumen II. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.
- RESTALL, R., C. RODNER & M. LENTINO. 2007. *Birds of Northern South America, An Identification Guide*. Tomo II. Yale University Press, New Haven, London.
- RIDGELY, R.S. & G. TUDOR. 2009. *Field Guide to the Songbirds of South America. The Passerines*. University of Texas Press, Austin, TX, Estados Unidos.
- ROJAS, R. & W. PIRAGUA. 2000. Afinidades biogeográficas y aspectos ecológicos de la avifauna de Caño Limón, Arauca, Colombia. *Crónica Forestal y del Medio Ambiente* 15: 1–26.
- SÁNCHEZ-CUERVO, A.M. & T.M. AIDE. 2013. Identifying hotspots of deforestation and reforestation in Colombia (2001–2010): implications for protected areas. *Ecosphere* 4: art143.
- SCHUCHMANN, K.L., G.M. KIRWAN & P. BOESMAN. 2018. Rufous-throated Hummingbird (*Amazilia saphirina*). P. In: J. del Hoyo, A. Elliot, J. Sargatal, D.A. Christie & E. de Juana (eds.). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Edicions, Barcelona, España.
- SCHULENBERG, T.S. & T.A. PARKER. 1997. A new species of tyrant-flycatcher (Tyrannidae: *Tolmomyias*) from the western Amazon basin. *Ornithological Monographs* 48: 723–731.
- ŞEKERCIOĞLU, Ç.H., G.C. DAILY & P.R. EHRLICH. 2004. Ecosystem consequences of bird declines. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 101: 18042–18047.
- SMITH, B.T., J.E. MCCORMACK, A.M. CUERVO, M.J. HICKERSON, A. ALEIXO, C.D. CADENA, J. PÉREZ-EMÁN, C.W. BURNEY, X. XIE, M.G. HARVEY, B.C. FAIRCLOTH, T.C. GLENN, E.P. DERRYBERRY, J. PREJEAN, S. FIELDS & R.T. BRUMFIELD. 2014. The drivers of tropical speciation. *Nature* 515: 406–409.
- SNOW, D. 2020. Varzea Schiffornis (*Schiffornis major*). *Handbook of the Birds of the World Alive*.
- STILES, F.G. 1995. Dos subespecies nuevas de aves de la sierra de Chiribiquete. *Lozania* 66: 1–16.
- STILES, F.G. 2010. La avifauna de la parte media del río Apaporis, departamentos de Vaupés y Amazonas, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 34: 381–390.
- STILES, F.G. & L.G. NARANJO. 2017. La avifauna del Parque Nacional Natural Chiribiquete: resultados de tres

- expediciones recientes a sectores previamente inexplorados. *Revista Colombia Amazónica* 10: 141–160.
- STILES, F.G., L. ROSSELLI & C.I. BOHÓRQUEZ S. 1999. New and Noteworthy Records of Birds from the Middle Magdalena Valley of Colombia. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 119: 113–129.
- STILES, F.G., J.L. TELLERIA & M. DÍAZ. 1995. Observaciones sobre la composición, ecología y zoogeografía de la avifauna de la Sierra de Chiribiquete, Caquetá, Colombia. *Caldasia* 177: 481–500.
- STILES, F.G.S. & J. BECKERS. 2015. Un inventario de las aves de la región de Inírida, Guainía, Colombia. *Ornitología Colombiana* 15: 21–52.
- STOTZ, D.F., P. SABOYA DEL CASTILLO & O. LAVERDE-R. 2016. Aves/Birds. Pp. 131–140. In: N. Pitman, A. Bravo, S. Claramunt, C. Vriesendorp, D. Alvira Reyes, A. Ravikumar, et al. (eds.). Perú: Medio Putumayo-Algodón. Rapid Biological and Social Inventories Report 28. The Field Museum, Chicago.
- STOUFFER, P.C., V. JIRINEC, C.L. RUTT, R.O. BIERREGAARD, A. HERNÁNDEZ-PALMA, E.I. JOHNSON, S.R. MIDWAY, L.L. POWELL, J.D. WOLFE & T.E. LOVEJOY. 2020. Long-term change in the avifauna of undisturbed Amazonian rainforest: ground-foraging birds disappear and the baseline shifts. *Ecology Letters* Early View.
- 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: 2282–2292. Elsevier Ltd.
- VÉLEZ, D., E. TAMAYO, F. AYERBE-QUIÑONES, J. TORRES, J. REY, C. CASTRO-MORENO, B. RAMÍREZ & J.M. OCHOA-QUINTERO. 2021. Distribution of birds in Colombia. *Biodiversity Data Journal* 9: e59202.
- WICKHAM, H. 2016. *ggplot2: Elegant graphics for data analysis*. A package for R. Springer-Verlag New York. <<https://ggplot2.tidyverse.org>>.
- WILLMAN, H., J. BELMAKER, J. SIMPSON, C. DE LA ROSA, M.M. RIVADENEIRA & W. JETZ. 2014. EltonTraits 1.0: Species-level foraging attributes of the world's birds and mammals. *Ecology* 95: 2027.
- WINTON, R.S. & N. OCAMPO-PEÑUELA. 2018. How to realize social and conservation benefits from ecotourism in post-conflict contexts. *Biotropica* 50: 719–722.
- ZÜCHNER, T. & G.M. KIRWAN. 2020. Amethyst Woodstar (*Calliphlox amethystina*). *Handbook of the Birds of the World Alive*.

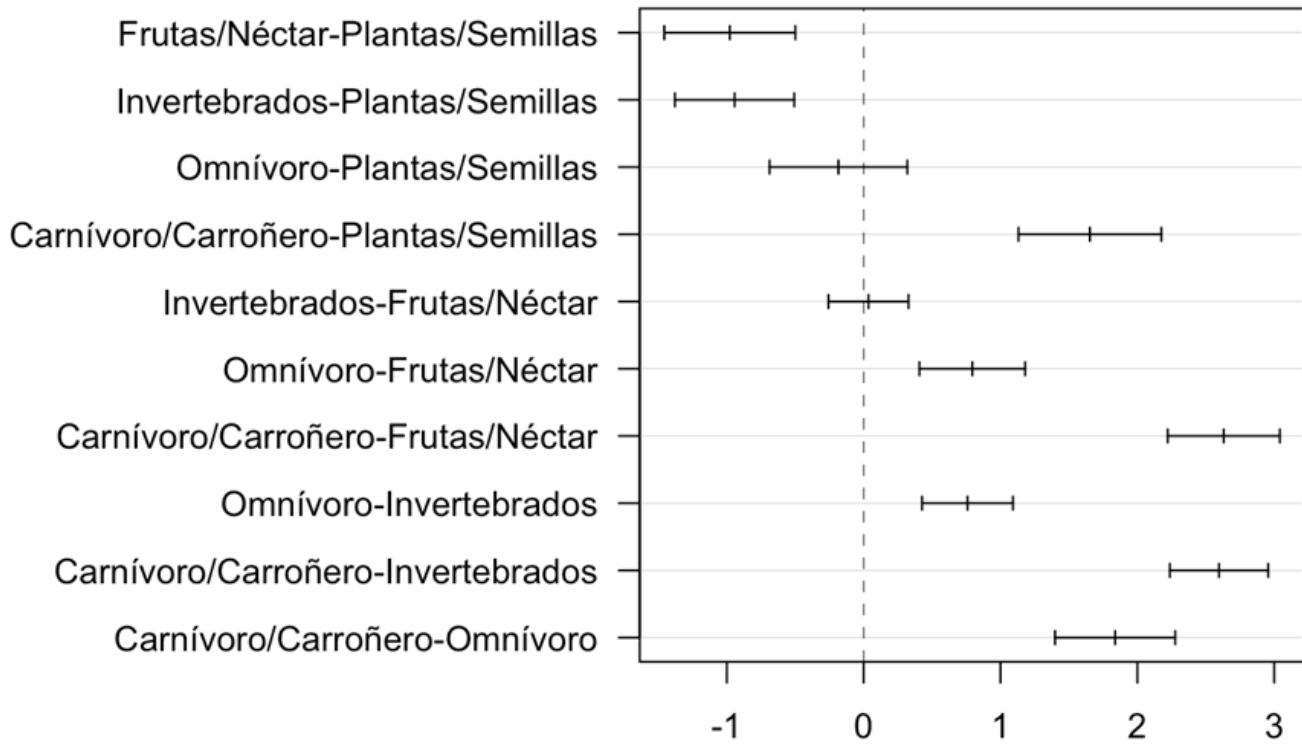
Recibido: 27 de junio de 2020 Aceptado: 14 de abril de 2021

Citación: ACEVEDO-CHARRY, O., N. BONILLA-S, N. CANO, P. A. CAMARGO, D. CARANTÓN-AYALA, R. CARRILLO, M. A. CHADID, O. CORTÉS, D. CUEVA, G. J. DÍAZ-RODRÍGUEZ, O. H. MARÍN-GÓMEZ, J. P. LÓPEZ-O, N. A. PERALTA-ZAPATA, N. J. PÉREZ-AMAYA, A. PINTO-GÓMEZ, W. RAMÍREZ & F. G. STILES. 2021. Inventario, adiciones y análisis biogeográfico de las aves de San José del Guaviare, Guaviare, Colombia. *Ornitología Colombiana* 19: 65–93.

Información suplementaria

La información suplementaria incluye figuras suplementarias y tablas de anexos. Versiones descargables de datos en tablas XLS pueden accederse en la versión en línea de la revista ([clic acá](#)).

95% family-wise confidence level



Differences in mean levels of factor(Categoria.de.Dieta)

Figura S1. Resultado post-hoc Tukey entre los GLM de masas corporales promedio de aves entre cinco categorías de dieta.

95% family-wise confidence level

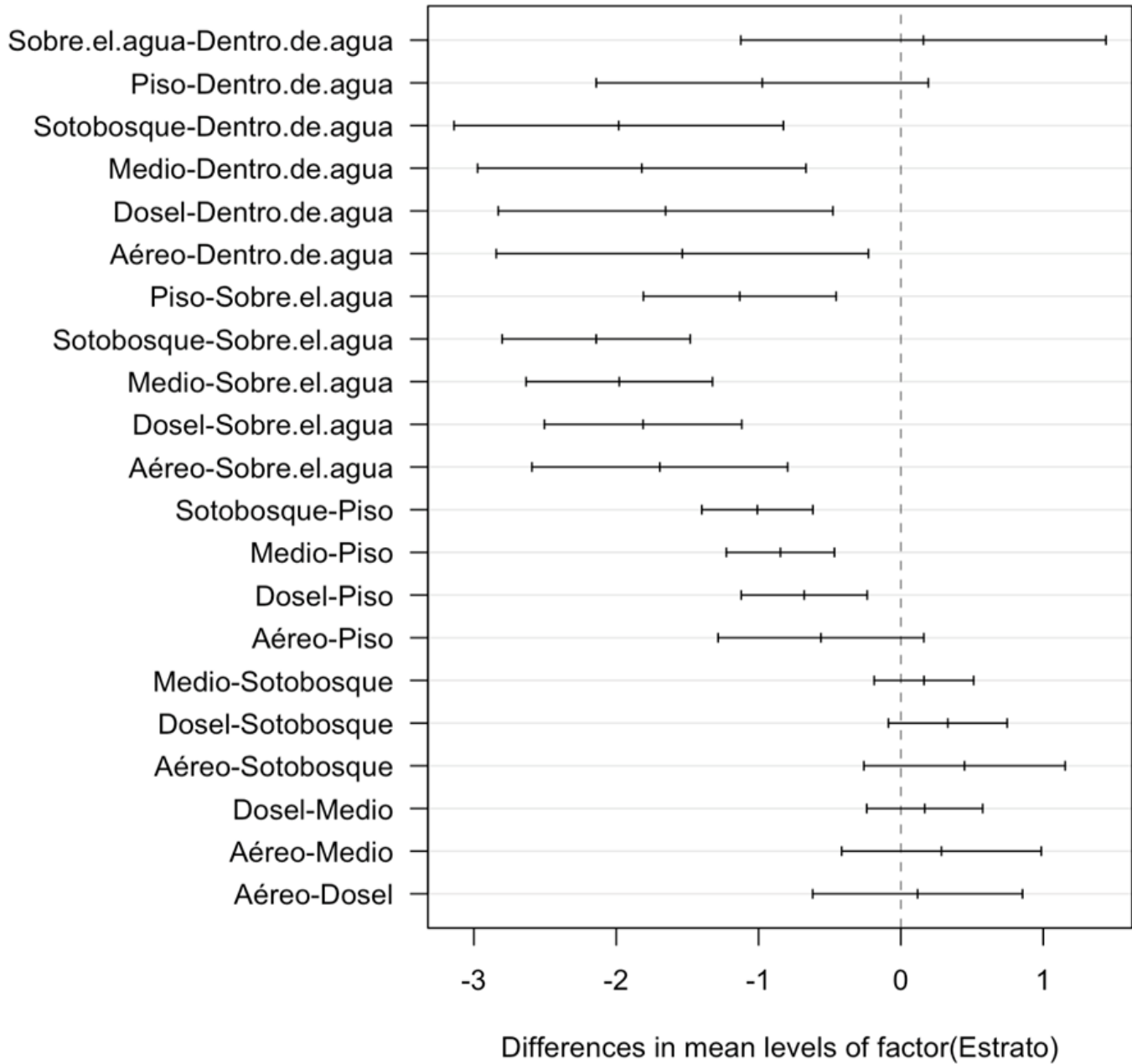


Figura S2. Resultado post-hoc Tukey entre los GLM de masas corporales promedio de aves entre siete estratos de forrajeo.

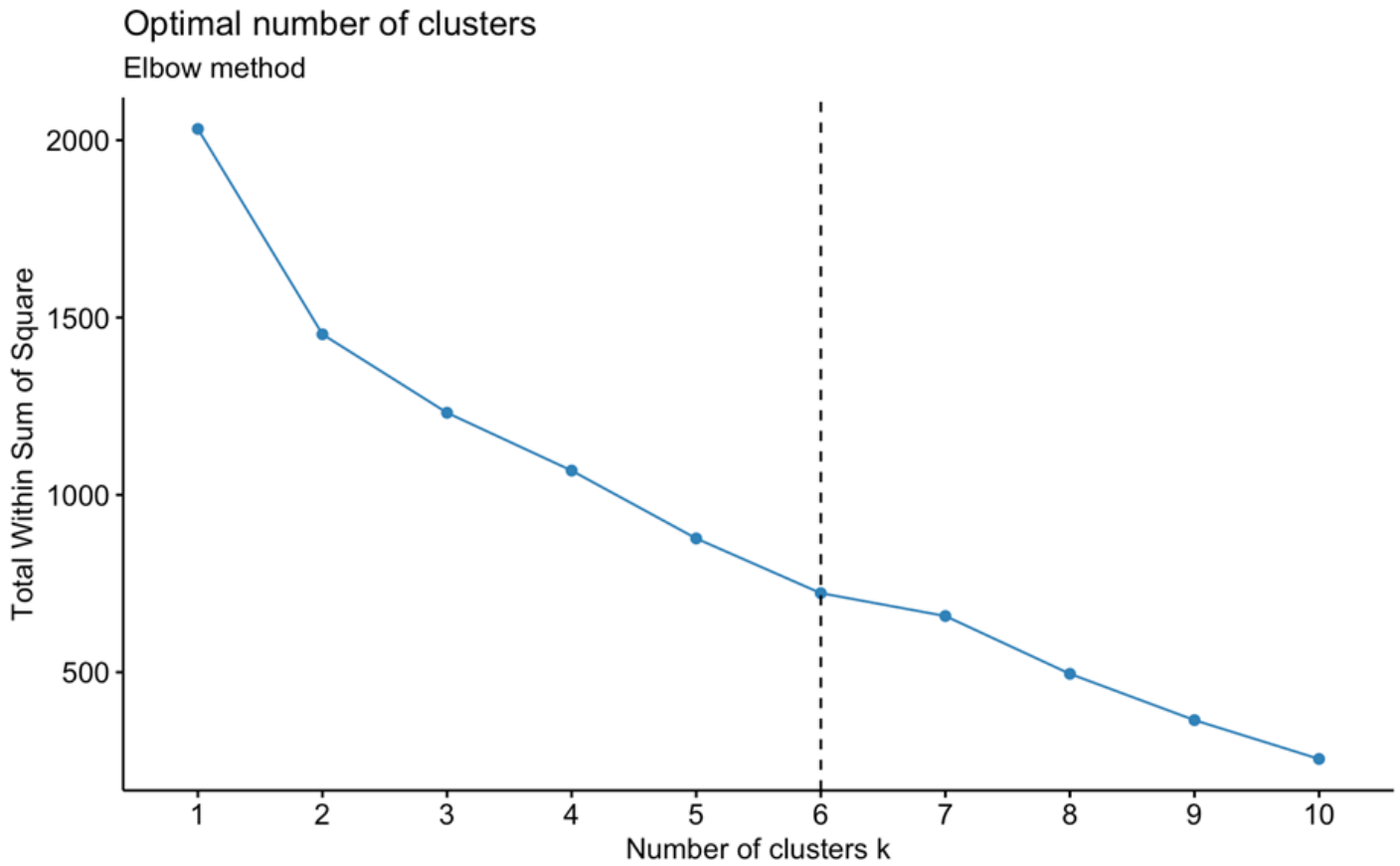


Figura S3. Resultados de método "Elbow" para escoger el número óptimo de agrupamientos entre el análisis de agrupamiento jerárquico.

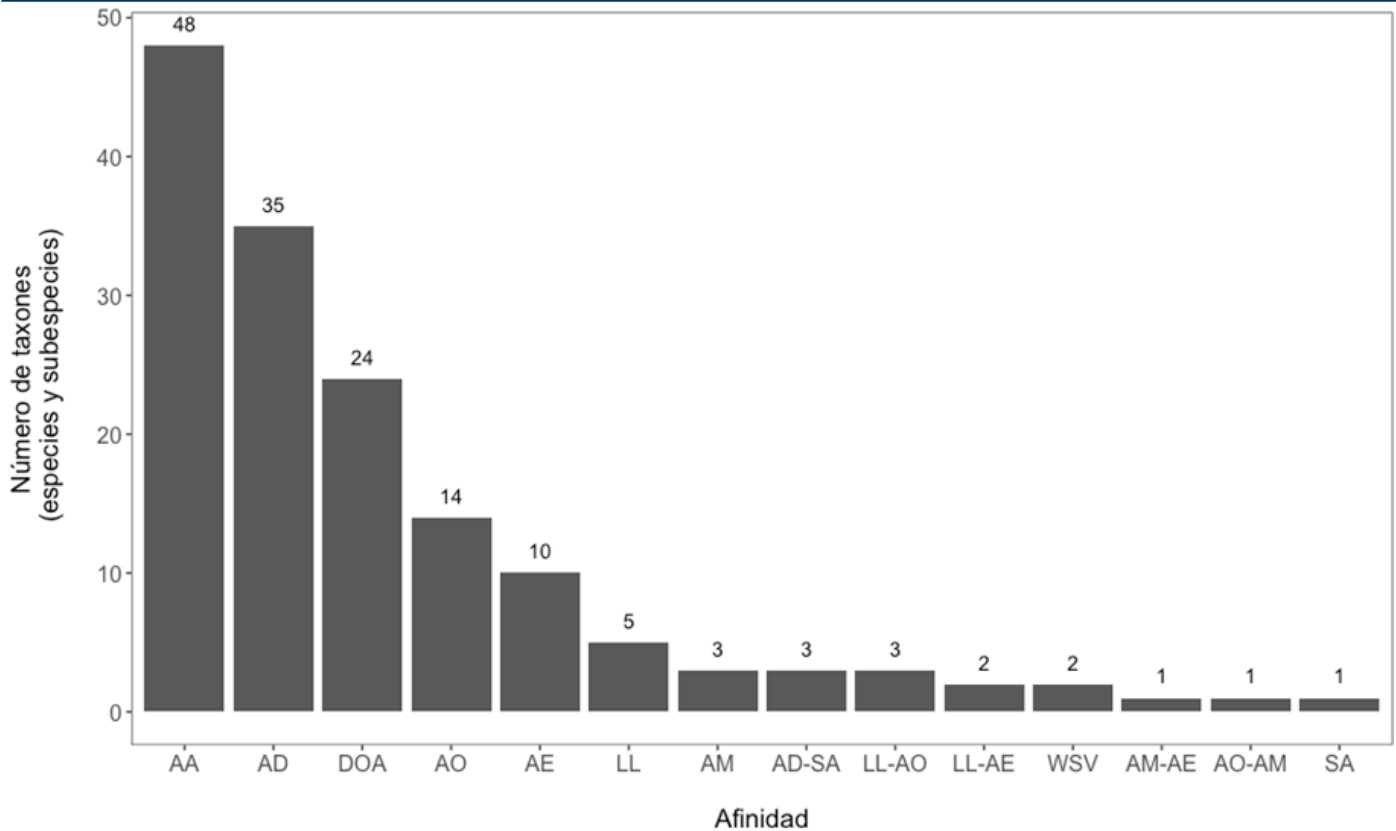


Figura S4. Relación de número de taxones (especies monotípicas y subespecies) de aves colectadas por afinidades geográficas. Las afinidades corresponden a AD: Ampliamente distribuido en zonas bajas al oriente y occidente de los Andes; DOA: Distribuido ampliamente en zonas bajas de Amazonia y Orinoquia; AA: Ampliamente distribuido en zonas bajas de Amazonia, algunas veces en Orinoquia solo en piedemonte; AO: Amazonia occidental colombiana, principalmente hacia el bosque húmedo del piedemonte andino, por el área de endemismo (AoE) del Napo; AM: Amazonía media colombiana, lejos del piedemonte, extendiéndose hacia el sur de la Amazonia colombiana en ecorregiones de bosques húmedos del Caquetá y Solimões-Japurá; AE: Amazonia oriental colombiana, por los bosques húmedos Negro-Branco y Japurá-Solimões -Negro y AoE Imeri y Jau; LL: Llanos de la Orinoquia; WSV: Indicador de vegetación de arenas blancas; SA: Asociada a sabanas amazónicas.

Nuevos registros de especies de aves acuáticas para el departamento del Quindío

New records of the waterbirds species at the department of Quindío

Yemay Toro-López¹, Sergio Adrián García-Murcia^{2,3} & Diego Duque-Montoya³

¹Programa Laboratorio Aves Urbanas, Armenia, Quindío, Colombia

²Programa de Licenciatura en Biología y Educación Ambiental, Universidad del Quindío

³Fundación Ornitológica del Quindío

✉ yemaytl@gmail.com

Resumen

Los estudios sobre aves acuáticas en la región centro-occidental de los Andes colombianos se han enfocado principalmente en humedales naturales y artificiales asociados al valle geográfico del río Cauca. En el departamento del Quindío el reporte de adiciones a la avifauna, incluyendo aves acuáticas, se ha centrado en la cuenca del río La Vieja, mientras la información documentada sobre este grupo en otros sistemas hídricos del departamento es escasa. Por lo anterior, recopilamos la información de aves acuáticas provenientes de salidas esporádicas de observación de aves y jornadas del Censo Neotropical de Aves Acuáticas (CNAA) a partir del año 2013, así como por encuentros accidentales reportados por la comunidad. Obtuvimos nueve nuevos registros de aves acuáticas para el Quindío, de los cuales cinco fueron observados en humedales artificiales del municipio de Calarcá (e.g., Rancho California) y dos fueron aportados por la comunidad a través de encuentros fortuitos (*Laterallus melanophaius* y *Porzana carolina*). Estos nuevos registros indican lo poco estudiado, a pesar de su importancia, de los sistemas hídricos del Quindío. Particularmente los humedales artificiales sirven durante el desplazamiento y como áreas de alimentación, reproducción y refugio de la comunidad de aves acuáticas de la región. Así mismo, resaltamos la importancia de las actividades de observación de aves asociadas al CNAA o a otros censos de participación ciudadana. Estos resultados invitan a la comunidad a reportar sus observaciones y así fortalecer inventarios locales de la biodiversidad.

Palabras clave: Andes de Colombia, Censos de aves acuáticas, Humedales, Quindío

Abstract

Studies on aquatic birds in the central-western region of the Colombian Andes have been mainly focused on natural and artificial wetlands associated with the geographic valley of the Cauca River. In the Quindío department additions to avifauna, including aquatic birds, have been concentrated in the Río La Vieja basin, while documented information on this group in other hydric systems in the department is scarce. Therefore, we collected the information on aquatic birds obtained in sporadic bird watching trips and sessions of the Neotropical Aquatic Bird Census (CNAA) starting in 2013, as well as occasional encounters reported by the community. We obtained nine new records of aquatic birds for Quindío, out of five were observed in artificial wetlands of the municipality of Calarcá (e.g., Rancho California) and two were contributed by the community through casual encounters (*Laterallus melanophaius* and *Porzana carolina*). These new records indicate the little studied, notwithstanding its importance, of the Quindío hydric systems. Particularly artificial wetlands serve during movement and as feeding, reproduction and refuge areas of the aquatic bird community of aquatic birds of the region. Moreover, we highlight the importance of bird watching activities associated with the Neotropical Aquatic Bird Census or other censuses of citizen participation. We invite the community to report their observations and thus strengthen local inventories of biodiversity.

Key words: Andean region of Colombia, Waterbird Census, Quindío, wetlands

Hasta el año 2017, en Colombia se habían registrado 1909 especies de aves (Avendaño *et al.* 2017), de las cuales 266 son consideradas acuáticas debido a su relación con sistemas hídricos (Ruiz-Guerra 2012). Los Andes colombianos presentan la mayor diversidad de

ecosistemas acuáticos dulceacuícolas del país, debido a la diferenciación altitudinal y topográfica a lo largo de su geografía (Naranjo 1997). Por ende, las investigaciones y estudios sobre aves acuáticas se han desarrollado principalmente en lagunas y humedales altoandinos. Sin embargo, en la cordillera Central, estos estudios se han enfocado en su mayoría a humedales de la cuenca del río Cauca y humedales artificiales como arrozales y embalses (Álvarez *et al.* 2002, Duque-Montoya 2005, Arzuza *et al.* 2008, Cifuentes-Sarmiento 2011, 2015 Cifuentes-Sarmiento & Renjifo 2016), documentando la composición de la comunidad de aves acuáticas y aspectos de la historia natural de especies particulares.

Específicamente en el departamento del Quindío, ubicado en la vertiente occidental de la cordillera Central de los Andes, se han registrado 561 especies de aves (Arbeláez-Cortés *et al.* 2011, 2015, Toro-López *et al.* 2017), distribuidas a lo largo de un gradiente de elevación desde 900m, en el valle geográfico del río La Vieja, hasta los 5400m en el paramillo del Quindío. El número de aves acuáticas listadas para el departamento corresponde a 60 (Toro-López obs. pers.), aunque la información disponible es escasa y la documentación corresponde a estudios en la cuenca hidrográfica del río La Vieja principalmente (Duque-Montoya 2005, Arbeláez-Cortés *et al.* 2011, Ramírez-Urrea *et al.* 2014, Arbeláez-Cortés *et al.* 2015, Toro-López *et al.* 2017). Así mismo, el territorio ha sido sometido a una marcada transformación de sus ecosistemas, principalmente en las zonas por debajo de los 1600m (Renjifo 1999, Arbeláez-Cortés *et al.* 2011) donde se concentra la mayor producción agrícola y ganadera del departamento.

La ubicación de la mayoría de humedales naturales y artificiales presentes en el departamento del Quindío se encuentra en el

valle geográfico del río La Vieja correspondiente a los municipios de Calarcá, Filandia, La Tebaida, Montenegro y Quimbaya (Duque-Montoya obs. pers.). Este valle ha sufrido un alto impacto antropogénico que ha llevado a la extinción local y regional de varias especies (Renjifo 1999, Arbeláez-Cortés *et al.* 2011) y que posiblemente tenga efectos similares en la avifauna acuática (e.g., *Tigrisoma lineatum*; Arbeláez-Cortés *et al.* 2011, 2015). No obstante, en la última década se han reportado adiciones a la avifauna de la región (Arbeláez-Cortés *et al.* 2015) incluyendo aves acuáticas en el río La Vieja (Ramírez-Urrea *et al.* 2014, Toro-López *et al.* 2017). Además, los humedales presentes en zonas de páramos y bosques altoandinos del municipio de Génova han sido identificados como sitio potencial para la conservación y distribución de aves playeras y acuáticas de Colombia (Johnston-González *et al.* 2010). Por lo anterior, promover la observación y documentación de la avifauna a través de registros y recolecta científica, así como actividades de ciencia participativa, son herramientas esenciales para fortalecer el inventario de la avifauna de la región. En este trabajo recopilamos nuevos registros de aves acuáticas para el departamento del Quindío obtenidos a través de salidas esporádicas de los autores y del Censo Neotropical de Aves Acuáticas (CNAA), así como registros ocasionales reportados por la comunidad.

El departamento del Quindío se encuentra en el flanco occidental de la cordillera Central de Colombia. Con una extensión de 196.183 ha, que representa el 0.2% del territorio nacional (Duque-Montoya 2005), es el departamento continental más pequeño de Colombia. Se calcula una extensión aproximada de 19.456 ha de páramo y 211 ha de humedales lénticos clasificados en sistemas fluviales y palustres, distribuidos en 17 subcuencas y dos cuencas receptoras como son los ríos Barragán y La Vieja (Anónimo 2004). Los

humedales distribuidos en los ríos Barragán y La Vieja, se encuentran entre los 950 y 1300m de elevación. Esta zona se caracteriza por estar ampliamente transformada en cultivos agrícolas y potreros, dejando embebidas zonas pantanosas, bosques de galería mixtos y de guadua (*Guadua angustifolia*) así como remanentes de bosques secos. A su vez, a lo largo de estas cuencas hidrográficas se encuentran humedales artificiales de los cuales el complejo lagunar de Rancho California, ubicado en el municipio de Calarcá, es el más extenso con ca. 7 ha distribuidas en cinco lagos, los cuales son resultado de la extracción de grava; actualmente, se emplean para actividades de turismo de naturaleza y deportes extremos (Duque-Montoya obs. pers.). En contraste, el sistema léntico natural más grande del departamento es la laguna del Muñeco con 2,6 ha a 3700 m, ubicado en el complejo de páramos Chillí-Barragán del municipio de Génova, límites entre los departamentos Quindío, Tolima y Valle del Cauca (Fig. 1).

Los nuevos registros de aves acuáticas que documentamos aquí fueron obtenidos durante visitas ocasionales a 3 humedales del departamento del Quindío a partir del año 2015, en jornadas anuales de observación del CNAA en el departamento del Quindío a partir de 2013 y reportes comunitarios. Identificamos los registros con la guía de aves de Colombia (Hilty & Brown 1986) y la clasificación siguió la taxonomía según Avendaño *et al.* (2017). Aparte de los datos básicos (*e.g.*, Localidad, fecha, hora, abundancia y comportamiento) también entrevistamos a las personas que nos notificaron registros de aves acuáticas únicamente con el propósito de confirmar si ya habían visto las especies; además de los datos mencionados, únicamente tuvimos en cuenta observaciones que presentaban registros fotográficos o grabación vocal para una correcta identificación.

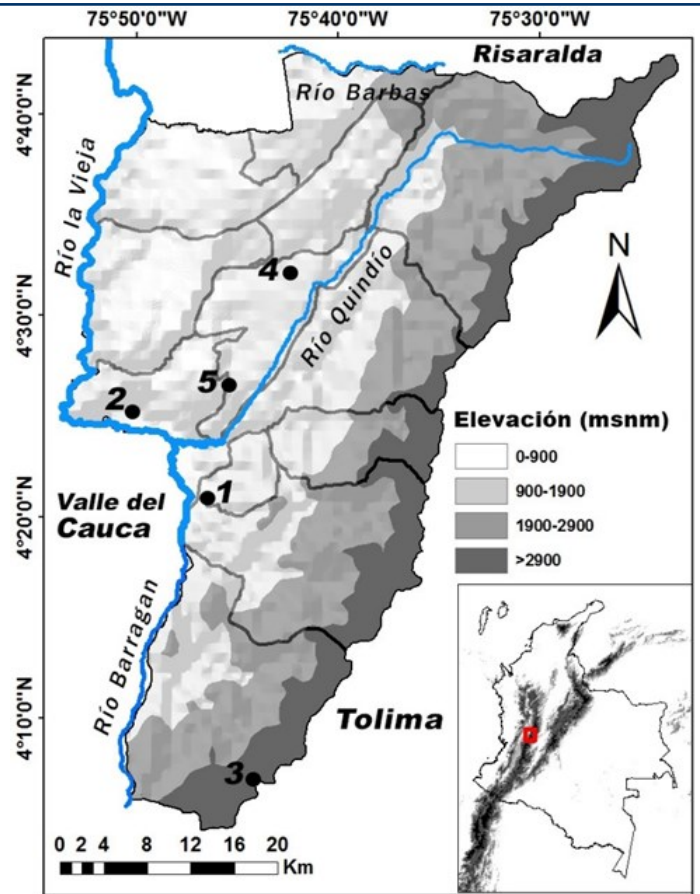


Figura 1. Mapa del departamento del Quindío. En azul los ríos más importantes: río Barragán, río Quindío, río Barbas y río La Vieja. Cada punto corresponde a localidades o puntos específicos donde se reportaron nuevos registros de aves acuáticas, 1. Rancho California-Calarcá, 1100m (4°21'42.1"N 75°46'53.1"W), 2. Vereda Pisamal – La Tebaida 950m (4°25'03.1"N 75°50'15.0"W), 3. Complejo de Páramos Chillí-Barragán, Laguna del Muñeco-Génova, 3720m (4°06'58.6"N 75°43'13.7"W), 4. Quebrada Cristales-Armenia, 1200m (4°26'23.5"N 75°45'47.1"W), 5. Barrio Villa Carolina-Armenia, 1300m (4°32'17.94"N 75°41'47.45"W).

En las observaciones realizadas, reportamos nueve nuevos registros de especies de aves acuáticas documentados fotográficamente para el departamento del Quindío (Fig. 2), de los cuales cinco fueron observados en los humedales de Rancho California en el municipio de Calarcá, uno en la Vereda Pisamal en el municipio de La Tebaida, uno en la laguna del Muñeco en el municipio de Génova y dos registros correspondientes a encuentros ocasionales reportados por la comunidad en la quebrada



Figura 2. Nuevos registros documentados de nueve especies de aves acuáticas en el departamento del Quindío (A) *Oressochen jubatus* (VU/NT) (B) *Podiceps occipitalis* (CR) (C) *Laterallus melanophaius* (D) *Porzana carolina* (Invernante No reproductivo) (E) *Porphyrio flavirostris* (F) *Leucophaeus atricilla* (Invernante No reproductivo) (G) *Phaetusa simplex* (H) *Mycteria americana* (I) *Egretta tricolor* (Invernante con poblaciones reproductivas permanentes).

Cristales y Barrio Villa Carolina de la ciudad de Armenia. A continuación, detallamos cada registro:

***Oressochen jubatus* (pato carretero).**- En el mes de septiembre de 2014 observamos en el borde lodoso de uno de los lagos del humedal artificial de Rancho California un individuo de *O. jubatus*. Se encontraba acicalándose junto a un grupo de *Dendrocygna autumnalis* y dos individuos de *Sarkidiornis melanotos* (Fig. 2A). Esta especie se distribuye en Colombia en tierras bajas hasta los 500m, principalmente sobre las llanuras inundables de los departamentos de Casanare y Arauca, realizando migraciones parciales. Sus poblaciones en Colombia han venido decreciendo (BirdLife Internacional 2016). No obstante, en los últimos años se han observado individuos en algunas localidades del

departamento del Valle del Cauca como en los humedales de Jamundí, en la Laguna de Sonso y en el parque Consotá en el departamento de Risaralda; lo cual, probablemente corresponda a aves escapadas (Cifuentes-Sarmiento Y. & C. Ruíz -Guerra com. pers., J. Alexander com. pers.).

***Podiceps occipitalis* (zambullidor plateado).**- Observamos una pareja y un polluelo en los meses de junio y julio de 2014 en la Laguna del Muñeco, municipio de Génova, Quindío (Fig. 2B). Los individuos adultos estaban forrajeando y acicalándose al interior de la laguna. Esta especie habita en lagunas altoandinas de la cordillera Central de los Andes (Ayerbe *et al.* 2016, Guevara *et al.* 2016), y el registro más cercano de esta nueva localidad es un espécimen colectado en la Laguna del Otún (Angarita & Estela 2002). Probablemente este nuevo registro se deba a que, hasta hace poco tiempo, la zona se veía afectada por el conflicto armado, el cual impedía el acceso de investigadores a estos complejos lagunares (García-Murcia, 2020).

***Laterallus melanophaius* (polluela pechiblanca).**- En el mes de octubre de 2018 observamos un individuo de *L. melanophaius* en la quebrada Cristales del municipio de Armenia. El individuo (Fig. 2C) se desplazaba de un área abierta al borde de la cuenca. En este predio predominan los bosques de galería y de guadua, así como pastizales (Jaramillo O. com. pers.). Se logró identificar gracias a la coloración blancuzca notoria presente en la garganta y pecho, la cual es menos evidente en *L. albigularis*, además de una coloración rufa en la rabadilla y coberteras infracaudales (Hilty & Brown 1986, Taylor 2010) que pueden apreciarse en la foto. Así mismo, se tiene un registro reciente (S74381697) por detección acústica de la especie en la plataforma eBird (eBird 2020); este registro se llevó a cabo en la vereda Pisamal, municipio de La Tebaida. Es posible que debido al comportamiento poco

conspicuo de la familia y su semejanza con *L. albigularis* pase desapercibido en localidades cercanas a lo largo de la cordillera Central.

***Porzana carolina* (polluela migratoria).**- En enero 2020 en el barrio Villa Carolina de la zona urbana de la ciudad de Armenia en Quindío se encontró un individuo de *P. carolina* (Fig. 2D). El individuo presentaba una pequeña laceración en el tarso izquierdo producto del ataque de un gato doméstico; en el suceso, el ave se refugió en el antejardín de una vivienda donde fue socorrido y posteriormente liberado en una quebrada a 200m de la vivienda (R. Arenas com. pers.). *Porzana carolina* es una especie migratoria transfronteriza, reportada en Colombia hasta los 2600m. Ha sido registrado en Cartagena, Sierra Nevada de Santa Marta, valles medio y alto del río Cauca, Punta soldado en la Costa pacífica, zona templada del este y oeste de Nariño en La Cocha, laguna Cumbal, cordillera Oriental en Boyacá y Cundinamarca y tierras bajas al este de los Andes en Caquetá (área de Florencia) y Leguízamo en Putumayo (Hilty & Brown 1986, Morales Rozo 2012, Acevedo-Charry *et al.* 2021). Esta especie de rallido presenta comportamientos furtivos, lo que dificulta su detección en campo, además se presume que los individuos migran en horas de la noche (Naranjo *et al.* 2012).

***Porphyrio flavirostris* (polla llanera).**- Durante la segunda jornada del CNAA correspondiente al mes de junio de 2017, en la Vereda Pisamal, municipio de La Tebaida, registramos un individuo de *P. flavirostris*. El individuo (Fig. 2F) se observó forrajeando entre la vegetación de un paleocauce del río La Vieja, junto con un grupo de *Gallinula galeata*. El individuo fue posible identificarlo por el plumaje celeste desteñado, pico y escudo frontal amarillo verdoso, rabadilla y cola café oscuro que se observan en la foto (Fig 2E); además es más pequeña que *P. martinica* también observada en el humedal. En Colombia,

P. flavirostris habita lagos, lagunas, arrozales y orillas cenagosos hasta los 500m (Hilty & Brown 1986); sin embargo, existen registros de migración en la Sabana de Bogotá (Nicéforo & Olivares 1965). Probablemente este registro corresponde a migraciones de poblaciones de los llanos orientales hacia el interior del país como ocurre con *P. martinica* (Cifuentes-Sarmiento, Y. com. pers.).

***Leucophaeus atricilla* (gaviota reidora).**- En el mes de septiembre de 2018 observamos un individuo de *L. atricilla* en uno de los lagos de la localidad de Rancho California. El individuo estuvo nadando la mayor parte del tiempo en el centro del lago y acicalándose (Fig. 2F). *Leucophaeus atricilla* es un migratorio transfronterizo, se ha reportado en ambas costas de Colombia y presenta varios registros en el interior del país: en el Valle del Cauca en humedales de Cartago, humedales de Jamundí y en la Laguna de Sonso, en Boyacá en la Laguna de Tota, en Antioquía en humedales de Medellín, en Cauca en humedales de Popayán y en Magdalena en Bocas de Aracataca y Buritaca (Zamudio 2012), incluso esporádicamente en ríos amazónicos (Acevedo-Charry *et al.* 2021). Es muy probable que la especie utilice los afluentes del río Cauca en sus desplazamientos, así que utiliza los lagos de la localidad de Rancho California como lugar de paso.

***Phaetusa simplex* (gaviotín picudo).**- En el mes de mayo de 2019 observamos dos individuos de *P. simplex* en el complejo lagunar de Rancho California. Los individuos se encontraban perchados en un cable que atraviesa uno de los lagos y desde allí realizaban vuelos cortos para atrapar peces (Fig. 2G). Uno de los individuos era juvenil, por lo que asumimos que el otro individuo era el parental. Esta especie en Colombia tiene una distribución en el Caribe, Amazonia, Orinoquia y ocasionalmente en el

interior del país hasta los 3100 m (Hilty & Brown 1986). Varios registros de *P. simplex* han sido obtenidos en la Laguna de Sonso en el Valle del Cauca (Peck *et al.* 2007, Cifuentes-Sarmiento & Castillo-Cortes 2011), a 84 km en línea recta de esta nueva localidad.

***Mycteria americana* (cabeza de hueso, gaván huesito).**- En julio de 2018 observamos un individuo de *M. americana* sobrevolando el complejo lagunar de Rancho California. El individuo se perchó en un árbol de yarumo (*Cecropia* sp.) y se acicaló (Fig. 2H), durante nuestra permanencia en el humedal, no bajo a la laguna a comer. Esta especie posee una amplia distribución en Colombia, principalmente en la región Caribe y los Llanos Orientales. Se le encuentra asociada a manglares, charcas mareales, pantanos y lagunas de agua dulce (Hilty & Brown 1986). De acuerdo con Niceforo & Olivares 1964 (citado en Hilty & Brown 1986), originalmente esta especie era registrada en cantidad hasta el alto valle del río Cauca. En la cuenca media del río Cauca fue registrada en la Laguna de Sonso (Peck *et al.* 2007). Hilty & Brown (1986) mencionan que esta especie vaga extensamente y es probable que los diferentes cuerpos de agua del departamento del Quindío sirvan como lugar de paso para estos individuos errantes, algo ya propuesto por estos autores.

***Egretta tricolor* (garza tricolor).**- Durante la jornada del CNAA realizada en marzo de 2015 en la localidad de Rancho California registramos un individuo de *E. tricolor*. El individuo (Fig. 2I) se observó en una de las orillas de los humedales artificiales de esta localidad. En Colombia, esta especie es un residente medianamente común en aguas salobres, por lo que la mayoría de los registros provienen de las costas del Pacífico y del Caribe donde habita en manglares, planos lodosos, pastizales, playones salinos y playas arenosas. Sin embargo, aunque es menos común,

existen registros en zonas bajas por debajo de los 1000m, en el interior del país en cuerpos de agua dulce (Hilty & Brown 1986, Restall *et al.* 2006, Ruiz-Guerra *et al.* 2014). Es probable que la cercanía de este complejo de humedales artificiales de Rancho California con los cuerpos de agua de los ríos Barragán y La Vieja ofrezcan un hábitat potencial para el uso temporal de algunas especies de aves acuáticas migratorias locales.

Los nuevos registros de especies de aves acuáticas los atribuimos principalmente a una serie de factores geográficos y ecológicos para cada especie. Probablemente *P. carolina*, *P. flavirostris* L. *melanophaius* han pasado desapercibidas por el comportamiento críptico de la familia Rallidae. Por otro lado, debido a desplazamientos realizados por *O. jubatus*, *M. americana*, *L. atricilla* y *P. simplex* en el interior del país, es probable que los diferentes cuerpos de agua del departamento del Quindío sirvan como lugares de descanso, mientras que *E. tricolor* posiblemente realiza desplazamientos por los afluentes del río Cauca. Por último, el registro de *P. occipitalis* en la Laguna del Muñeco, sugiere el potencial de la localidad y los humedales asociados a los ecosistemas de páramos para la presencia y desarrollo de la especie debido a sus requerimientos de hábitat (García-Murcia 2020).

Este trabajo destaca la importancia de los ambientes acuáticos, principalmente los asociados al río La Vieja, y resalta el papel que cumplen los humedales artificiales como hábitats alternos que ofrecen alimentación y refugio para las aves acuáticas locales y migratorias, potenciando y fortaleciendo la documentación de la avifauna en la región. Si bien a la fecha el consolidado de nuevos registros de aves acuáticas para el departamento va en nueve especies (67 especies en total), esta lista puede aumentar debido a que existe registro de otras aves acuáticas como *Dendrocygna bicolor* y

Mesembrinibis cayennensis en localidades aledañas al departamento del Quindío (Ospina-Duque com. pers.). Estos registros están asociados al río La Vieja, el cual es un importante conector de biodiversidad entre los departamentos del Valle del Cauca y Quindío. Así mismo, los registros documentados que presentamos en este trabajo permiten actualizar el listado general de aves para el departamento (570 especies; Arbeláez-Cortés *et al.* 2011, 2015, Toro-López *et al.* 2017) lo cual sugiere profundizar y promover estudios que permitan evaluar y documentar la avifauna acuática, especialmente en áreas de páramo donde el acceso y antecedentes históricos han dificultado los inventarios y datos temporales de esta comunidad. Por último, ante la falta de estudios y la importancia de los encuentros ocasionales reportados por la comunidad, se hace necesaria la inclusión y participación ciudadana para detectar, documentar y fortalecer el inventario regional de la avifauna y la biodiversidad en general. Los eventos de ciencia participativa, como el Censo de Aves Acuáticas o Censos Navideños son particularmente efectivos para monitorear la avifauna e incentivar a la comunidad local (Stiles *et al.* 2021).

Agradecimientos

A Olga Jaramillo y Roberto Arenas por compartir sus registros y fotografías, así como a Fernando Ayerbe Quiñones y Yanira Cifuentes Sarmiento por la ayuda en la identificación de taxones. Igualmente, agradecemos a Sergio Chaparro Herrera por sus comentarios y sugerencias en el manuscrito y Juan Sebastián Montilla por su contribución en la realización del mapa. Por último, agradecemos a los participantes y propietarios de los predios donde se realizan las jornadas de Censo Neotropical de Aves Acuáticas en el departamento del Quindío.

Literatura Citada

- 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* (En Prensa): 1307.
- ÁLVAREZ, M., A. UMAÑA, S. CÓRDOBA, & F. ESTELA. 2002. Inventario de la avifauna presente en las cuencas de los ríos Tapias-Tareas y aferentes directos al Cauca zona sur, departamento de Caldas, Colombia. Informe Técnico. Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental – Gema – Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt Programa de Inventarios de Biodiversidad y Corporación Autónoma Regional de Caldas. 25 pp.
- ANGARITA, I., & F. A. ESTELA. 2002. *Podiceps occipitalis*. en: Renjifo, L.M. A.M. Franco-Maya. J.D. Amaya-Espinel. G.H. Kattan & B. López-Lanús. 2002. Libro Rojo de Aves de Colombia. P. En: Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.
- ANÓNIMO [CRQ]. 2004. Plan de acción trienal. Corporación Autónoma Regional del Quindío-CRQ.
- ARBELÁEZ-CORTÉS, E., J. I. GARZÓN, M. S. SIERRA, F. FORERO, P. J. CARDONA-CAMACHO, A. BAYER, & D. DUQUE-MONTOYA. 2015. Fourteen new additions to the list of birds of Quindío department, Colombia. *Check List* 11(6): e1786.
- ARBELÁEZ-CORTÉS, E., O. H. MARÍN-GÓMEZ, D. DUQUE-MONTOYA, P. J. CARDONA-CAMACHO, L. M. RENJIFO, & H. F. GÓMEZ. 2011. Birds, Quindío department, Central Andes of Colombia. *Check List* 7: 227-247.
- ARZUZA, D., M. MORENO, & P. SALAMAN. 2008. Conservación de las aves acuáticas en Colombia. *Conservación Colombiana* 6: 1-72.
- AVENDAÑO, J. E., C. I. BOHÓRQUEZ, L. ROSELLI, D. ARZUZA-BUELVAS, F. ESTELA, A. CUERVO, F. STILES, & L. M. RENJIFO. 2017. Lista de chequeo de las aves de Colombia: una síntesis del estado del conocimiento desde Hilty & Brown (1986). *Ornitología Colombiana* 16: eA01.
- AYERBE-QUIÑONES, F., P. PULGARÍN, & F.A. ESTELA. 2016. *Podiceps occipitalis*. Págs. 118-122 en: L. M. Renjifo, A. M. Amaya, G. J. Burbano, T. J. Velásquez (eds.). Libro rojo de aves de Colombia, Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2016. *Neochen jubata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016. e.T22679987A92837649. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22679987A92837649.en>. Revisado 16 octubre de 2020.
- CIFUENTES-SARMIENTO, Y. 2011. Aves playeras en la zona sur de Jamundí-Valle del Cauca. *Revista Arroz* 59: 14-18
- CIFUENTES-SARMIENTO, Y. 2015. Registros importantes de

- anátidos en humedales artificiales del valle alto del Río Cauca, Colombia. *Ornitología Colombiana* 15: 1-9.
- CIFUENTES-SARMIENTO, Y., & L. F. CASTILLO CORTÉS. 2011. Colombia: informe anual. Censo Neotropical de Aves Acuáticas 2010. [en línea]. El Censo Neotropical de Aves Acuáticas 2010. Wetlands International, Buenos Aires, Argentina <http://lac.wetlands.org/>
- CIFUENTES-SARMIENTO, Y., & L. M. RENJIFO. 2016. Dieta del correlimos diminuto (*Calidris minutilla*) en cultivos de arroz orgánico de Colombia. *Ornitología Neotropical* 27: 89-96.
- DUQUE-MONTOYA, D. 2005. Guía de aves acuáticas Río La Vieja. Armenia: Printec. 60 p.
- EBIRD. 2020. eBird: Una base de datos en línea para la abundancia y distribución de las aves [aplicación de internet]. eBird, Ithaca, New York. Disponible: <https://ebird.org/checklist/S74366368>
- GARCÍA-MURCIA, S. A. 2020. Nueva localidad de (*Podiceps occipitalis*) (Podicipadidae) en la cordillera Central de los Andes colombianos y anotaciones sobre un evento de anidación. *Boletín SAO* 29(1 & 2): 19-22.
- GUEVARA, E. A., T. SANTANDER., A. SORIA & P.-Y. HENRY. 2016. Status of the Northern Silvery Grebe (*Podiceps juninensis*) in northern Andes: recent changes in distribution, population trends and conservation needs. *Bird Conservation International* 26(4): 466-475.
- HILTY, S. L. & BROWN, W. L. 1986. A guide to the birds of Colombia. Princeton: Princeton University Press. 836 p.
- JOHNSTON-GONZÁLEZ, R., C. RUIZ-GUERRA, D. EUSSE-GONZÁLEZ, L. F. CASTILLO-CORTÉS, Y CIFUENTES-SARMIENTO, P. FALK-FERNÁNDEZ, & V. RAMÍREZ DE LOS RÍOS. 2010. Plan de Conservación para aves Playeras en Colombia. Asociación Calidris, Cali, Colombia.
- MORALES ROZO, A. 2012. *Porzana carolina*. Pp. 160-161. En: Naranjo, L. G., J. D. Amaya, D. Eusse-González & Y. Cifuentes- Sarmiento (Editores). Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. 708 p.
- NARANJO L. G. 1997. Diversidad Ecosistémica de Humedales. En: Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad INSEB. Instituto Humboldt.
- NARANJO, L. G., J. D. AMAYA., D. EUSSE-GONZÁLEZ, & Y. CIFUENTES-SARMIENTO (EDITORES). 2012. Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. 708 p.
- NICÉFORO, M., & OLIVARES, A. 1965. Adiciones a la avifauna colombiana II (Cracidae-Rynchopidae). *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales* 26(109): 36-58.
- PECK, R., E. SALCEDO, F. HERNÁNDEZ, H. ÁLVAREZ, H. ARISTIZÁBAL, F. VARGAS, V. ROJAS, C. A. SAAVEDRA-RODRÍGUEZ, C. SÁNCHEZ, J. A. CASTILLO, L. A. SERNA, R. PARDO, E. REYES, & J. C. MOSQUERA. 2007. Plan de manejo ambiental integral humedal laguna de Sonso municipio de Guadalupe de Buga. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca y Asociación de Usuarios para la Protección y Mejoramiento de las Cuencas Hidrográficas de los Ríos Yotoco y Mediacanoa - ASOYOTOCO. Santiago de Cali, Colombia.
- RAMÍREZ-URREA, L. M., E. ARBELÁEZ-CORTÉS, O. H. MARÍN-GÓMEZ, & D. DUQUE-MONTOYA. 2014. Patrones de la composición de aves acuáticas en el río La Vieja, valle geográfico del río Cauca, Colombia. *Acta Biológica Colombiana* 19(2): 155-166.
- RENJIFO, L. M. 1999. Composition changes in a subanean avifauna after long-term forest fragmentation. *Conservation Biology* 13: 1124-1139.
- RENJIFO, L. M., A. M. FRANCO-MAYA, J. D. AMAYA-ESPINEL, G. H. KATTAN, & B. LÓPEZ-LANÚS. 2002. Libro Rojo de Aves de Colombia. P. En: Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia.
- RENJIFO, L. M., A. M. AMAYA-VILLARREAL, J. BURBANO-GIRÓN, & J. VELÁSQUEZ-TIBATÁ. 2016. Libro rojo de aves de Colombia, Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país. Bogotá, DC, Colombia: Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Humboldt, 564.
- RESTALL, R. L., C. RODNER & M. LENTINO. 2006. Birds of northern South America. New Haven and London.
- RUIZ-GUERRA, C. 2012. Listado de aves acuáticas de Colombia. Asociación Calidris. 14 pp.
- RUIZ-GUERRA, C., D. EUSSE-GONZÁLEZ, & C. ARANGO. 2014. Distribución, abundancia y reproducción de las aves acuáticas de las sabanas inundables de Meta y Casanare (Colombia) y sitios prioritarios para la conservación. *Biota Colombiana* 15(1): 137-160.
- 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: En imprenta.
- TAYLOR, B. 2010. Rails: a guide to rails, crakes, gallinules and coots of the world. Bloomsbury Publishing.
- TORO-LÓPEZ, Y., E. CASTAÑO-OSORIO, M. GIRALDO-GÓMEZ, L. F. DAZA-BENAVIDEZ & S. GUERRERO-PELÁEZ. 2017. Registro de la presencia de *Calidris minutilla* (Scolopacidae) en el Río La Vieja, Quindío, Colombia. *Ornitología Colombiana* 16:eNB02.
- ZAMUDIO, J. A. 2012. *Leucophaeus atricilla*. Pp. 259-261. En: Naranjo, L. G., J. D. Amaya, D. Eusse-González & Y. Cifuentes- Sarmiento (Editores). Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. 708 p.

Recibido: 26 de febrero de 2020 *Aceptado:* 03 de marzo de 2021

Citación: TORO-LÓPEZ, Y., S. A. GARCÍA-MURCIA & D. DUQUE-MONTOYA. 2021. Una Nuevos registros de especies de aves acuáticas para el departamento del Quindío. *Ornitología Colombiana* 19: 94-101.

Nido y huevos de la viudita enmascarada (*Fluvicola nengeta atripennis*) parasitada por el chango arrocero (*Molothrus bonariensis*) en Colombia

Nest and eggs of the Masked water-tyrant (*Fluvicola nengeta atripennis*) parasited by the Shiny cowbird (*Molothrus bonariensis*) in Colombia

Jonathan Sequeda-Zuleta¹, Marcela Cabanzo-González¹ & Vinicio Góngora-Fuenmayor¹

¹Fundación para la Conservación de la Biodiversidad Guandal
✉ jsequedazuleta.17@gmail.com

Resumen

La viudita enmascarada (*Fluvicola nengeta atripennis*), se distribuye desde el extremo noroeste de Perú hasta el Pacífico suroccidental de Colombia. Presentamos la descripción del nido y huevos de *F. n. atripennis*, observaciones de comportamientos de defensa y alimentación, y el reporte de parasitismo de cría para esta subespecie por parte del chango arrocero (*Molothrus bonariensis*) en la Granja Maragrícola, Tumaco, Nariño al suroccidente de Colombia. Encontramos cinco nidos activos con forma cerrada, globular y sostenidos por la base, compuestos principalmente por gramíneas secas, plástico y plumas, construidos a una altura promedio de $34 \pm 23,02$ cm sobre el nivel del agua. Los huevos de *F. n. atripennis* eran de color blanco con pequeñas manchas marrones concentradas en la base. El tamaño promedio de la nidada fue de $2,6 \pm 0,57$ con 66,6% para puestas de tres huevos. Las características observadas en nidos y huevos de *F. n. atripennis* son muy similares a los de *Fluvicola nengeta nengeta*. *Fluvicola nengeta atripennis* expresó comportamientos agonísticos de defensa para la protección de sus nidos, basados en exhibiciones y persecuciones, ante potenciales parásitos, invasores o depredadores. El 80% de los nidos de *F. n. atripennis* fue hallado con evidencia de parasitismo (huevos o polluelos), con una intensidad promedio de $1,3 \pm 0,57$. El parásito *M. bonariensis* implementó la punción de huevos como estrategia para reducir la nidada del huésped. Finalmente, resaltamos la necesidad de estudiar el potencial impacto del parasitismo de cría sobre el éxito reproductivo de esta subespecie, y de los aspectos básicos, aún poco estudiados, de su historia natural.

Palabras clave: historia natural, nidificación, Pacífico Colombiano, parasitismo de cría, reproducción

Abstract

The distribution of the Masked water-Tyrant (*Fluvicola nengeta atripennis*) extends from the northwestern end of Peru to the southwestern Pacific region of Colombia. In this paper, we present the description of the nest and eggs of *F. n. atripennis*, observations of defense and feeding behaviors, and the report of brood parasitism for this subspecies by the Shiny cowbird (*Molothrus bonariensis*) in at the Maragrícola Farm, Tumaco, Nariño -Colombia. We found five active nests with closed, globular shape and supported by the base, composed mainly of dry grasses, plastic and feathers, built at an average height of 34 ± 23.02 cm above water level. The eggs of *F. n. atripennis* were white with small brown spots located mainly at the base. The average clutch size was 2.6 ± 0.57 with 66.6% for three-egg clutches. These characteristics observed in nests and eggs of *F. n. atripennis* are very similar to those of *Fluvicola nengeta nengeta*. *Fluvicola nengeta atripennis* expressed agonistic behaviors, based on exhibitions and persecutions for the protection of its nests against potential parasites, invaders and/or predators. We found 80% of *F. n. atripennis* nests with evidence of parasitism (eggs or chicks), with an average intensity of 1.3 ± 0.57 . The parasite *M. bonariensis* implemented egg puncture as a strategy to reduce the host clutch. Finally, we emphasize the need to study the potential impact of brood parasitism on the reproductive success of this subspecies, and of the basic aspects, still scarcely studied, of its natural history.

Key words: brood parasitism, Colombian Pacific, natural history, nidification, reproduction

El género *Fluvicola* está conformado por tres especies: *Fluvicola albiventer*, *Fluvicola pica* y *Fluvicola nengeta*, que se caracterizan por ser de colores blanco y negro. Viven principalmente en

hábitats asociados a cuerpos de aguas estancadas y móviles, tales como, ríos, estanques naturales y artificiales, pantanos y lagos, así como también a la vegetación arbustiva presente en ellos (Sick 1985, Simon *et al.* 1999, Hilty & Brown 2001).

De la viudita enmascarada (*F. nengeta*) se reconocen dos subespecies, *Fluvicola nengeta nengeta* y *Fluvicola nengeta atripennis*. *F. n. nengeta* con distribución originalmente al nordeste de Brasil y en proceso de expansión hacia el sur del continente (Sick 1985, Ridgely & Tudor 1994, 2009), favorecida por alteraciones humanas como la deforestación y la expansión de sistemas agro pastorales (Willis 1991), conllevando a que la subespecie pueda encontrarse en áreas abiertas y aquellas con gran actividad paratrópica (Franchin & Júnior 2004). En cambio, *F. n. atripennis* se distribuye desde el suroeste de Colombia en el Pacífico nariñense (Luna 2011, Delgado-Ch *et al.* 2014), el oeste del Ecuador, desde el sur de la provincia de Esmeraldas hasta el extremo noroeste de Perú (Del Hoyo *et al.* 2004).

De acuerdo a la información conocida de *F. n. nengeta* los sitios para su anidación son variados, además de usar la vegetación asociada a cuerpos de agua, también puede construir lejos de esta, en cableados, postes eléctricos, focos, entre otras estructuras urbanas (Pacheco & Simon 1995, Tomaz *et al.* 2009, Maia 2013, da Silva *et al.* 2018a). Los nidos pueden ser de forma ovalada o alargada, con entrada lateral (Pacheco & Simon 1995, Tomaz *et al.* 2009), clasificados como patrón tipo III cerrado, globular y sostenido por la base (closed/globular/base) (Maia 2013). Los materiales para su construcción son diversos, principalmente utilizan vegetación herbácea, plumas, residuos plásticos de origen antropogénico y animal (Pacheco & Simon 1995, Tomaz *et al.* 2009, Maia 2013, da Silva *et al.*

2018a). Sus huevos son de forma ovoide, blancos con pequeñas manchas de color marrón, en ocasiones concentradas en la base (Pacheco & Simon 1995, Tomaz *et al.* 2009, Maia 2013, Ferreira & Lopes 2017).

La época reproductiva de *F. n. nengeta* ocurre durante todo el año (da Silva-Júnior & Melo 2009, Maia 2013, da Silva *et al.* 2018b), con un periodo de 16 días, incubación de 15 días y período de 14 días para los polluelos (Tomaz *et al.* 2009, Maia 2013, da Silva *et al.* 2018b). Poseen tamaños de puesta que varían de uno a tres huevos (Pacheco & Simon 1995, Tomaz *et al.* 2009, Maia 2013). Sus polluelos nacen con los ojos cerrados, pico de color amarillento en la punta y oscuro desde la región media hasta la base, piel oscura, y plumones de color blanco sobre el dorso, cabeza y alas (Maia 2013).

Para la protección de sus nidos, ante la presencia de depredadores, parásitos e invasores *F. n. nengeta* expresa comportamientos agonísticos de defensa, conductas clasificadas como persecuciones y exhibiciones (da Silva-Júnior & Melo 2009, Tomaz *et al.* 2009, Maia 2013, da Silva *et al.* 2018b). *Fluvicola nengeta nengeta* pese a tener este tipo de comportamientos defensivos es víctima de parasitismo (Maia 2013, Ferreira & Lopes 2017, Lowther 2019), estrategia reproductiva donde especies de aves parásitas colocan sus huevos en nidos de otras especies huéspedes, quienes se encargan de todo el cuidado parental (Ortega 1998, Rothstein & Robinson 1998, Davies 2000).

Los estudios sobre la biología reproductiva de *F. n. atripennis* son escasos. La poca información disponible se basa en registros de hallazgos de sus nidos, tales como los reportados en Esmeraldas y Manabi-Ecuador por Cisneros-Heredia (2006) y Greeney *et al.* (2020), así como también en la zona rural del distrito especial de

Tumaco-Nariño Colombia, por Luna (2011). Con el objetivo de contribuir al conocimiento de la historia natural de *F. n. atripennis*, en esta nota presentamos la descripción del nido y huevos, así como también observaciones de comportamientos de defensa y alimentación, y el reporte de eventos exitosos de parasitismo de cría para esta subespecie por parte del chango arrocero (*Molothrus bonariensis*).

Área de estudio.- La información se obtuvo en La Granja Experimental Maragrícola (1°41'00.0"N 78°45'00.0"W), la cual se encuentra en la vía Tumaco-Pasto a 22 km de la cabecera municipal, a una elevación de 35m, en la zona de vida del bosque muy húmedo tropical (bmh-T) (Holdridge 1967). En el área se pueden identificar cuatro grandes zonas: Bosque secundario, manglares, áreas intervenidas y áreas abiertas con cuerpos de agua artificiales (Delgado-Ch *et al.* 2014). La granja alcanza una extensión aproximada de 600 ha, donde originalmente se establecieron en casi toda su área, grandes estanques para la producción de camarones y peces a gran escala. En la actualidad, cerca de solo el 10% del área continúa con estanques activos para la producción de camarón, manejados por asociaciones de personas nativas de la región. El 90% restante del área es una sucesión secundaria de bosque nativo, rodeada en su extremo nororiente por grandes esteros y manglares. Posee senderos carretables, caracterizados por presentar, en los muros de los estanques, grandes árboles de aproximadamente 18m de altura, palmas, lianas y epífitas, con predominancia de Yarumo (*Cecropia peltata*) y abundancia de Melastomatáceas. En el fondo de los estanques, inundables durante los períodos lluviosos, crece vegetación cerrada con abundancia de hoja blanca (Marantaceae), cañagrias (Costaceae), platanillos (Heliconiaceae), cortaderas (Cyperaceae) y pastos (Poaceae) (Fig. 1).

La diversidad de ecosistemas y recursos disponibles en la granja, progresivamente, se han constituido en hábitats importantes para la concentración y diversidad de aves, tanto arborícolas como acuáticas, en donde en los últimos años se han obtenido importantes registros, ampliaciones de distribución y nuevas especies para Colombia, sobre todo de aves interfronterizas, como los realizados por Calderón *et al.* (2013) y Delgado-Ch *et al.* (2014).

Trabajo de campo.- El área de estudio es monitoreada frecuentemente por el grupo de observadores de aves San Andrés de Tumaco Birding, de la Fundación Guandal. Las salidas al campo se hacen mensualmente, quincenales o cada ocho días, entre las 06:00 y las 16:00. Se realizan recorridos libres de entre 6 a 7 km por senderos cerrados y áreas abiertas con grandes espejos de agua. Los cinco nidos hallados y la documentación de eventos de éxito reproductivo de parasitismo, fueron el resultado de seis salidas al campo de diez en total, entre los meses de abril-septiembre de 2019.

Para obtener las medidas morfológicas de nidos y huevos se utilizó un calibrador metálico de precisión de 0,01 mm. Las medidas de los nidos fueron tomadas posterior a la inactividad de los mismos, donde se obtuvo: largo, ancho, alto, profundidad horizontal (distancia interna desde la entrada de la boca del nido hasta el final del domo), profundidad (distancia vertical de la cámara de incubación), largo de la boca del nido, ancho de la boca del nido y el grosor, para las cuales se obtuvo la media y desviación estándar. A su vez, se documentó el estadio en el que fueron hallados (construcción, puesta, incubación o pichones). También se tomaron las medidas de altura de construcción respecto al nivel del agua, utilizando una cinta métrica de 1m. Finalmente, para determinar la estructura y composición del nido se desarmó uno de ellos, documentando los

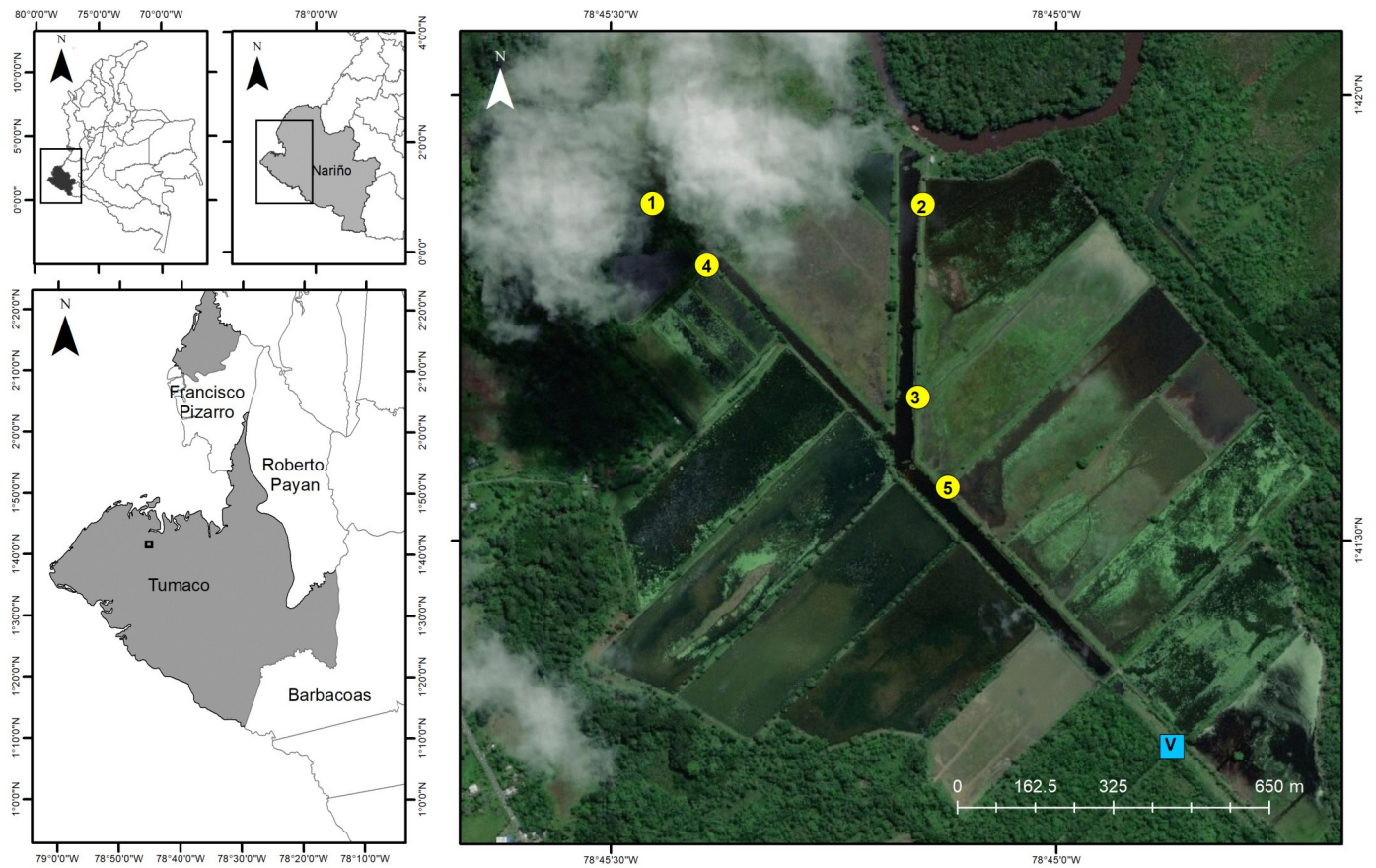


Figura 1. Área de estudio, complejo de piscinas camaroneras. Marcación de los sitios de hallazgos de nidos de *Fluvicola nengeta atripennis* (círculos amarillos) y sitio de alimentación de un volantón de *Molothrus bonariensis* (Cuadro azul).

materiales de construcción.

Las medidas de los huevos fueron tomadas al momento de encontrarse los nidos. Los huevos fueron extraídos del nido y con el fin de protegerlos se depositaron en un pequeño recipiente que contenía hojas secas y material vegetal. Posteriormente, se midió el largo y el ancho de cada uno, obteniendo la media y desviación estándar. Además, se determinó el estado de incubación en el que se encontraban (Frescos, o en desarrollo), a través de exponer los huevos al trasluz de la linterna de un teléfono móvil Huawei Y9, este último también se utilizó para fotografiar nidos, huevos, polluelos y hábitat de anidación. Sincrónica y posteriormente a la toma de datos de huevos, durante 10 a 15 minutos se observó y documentaron comportamientos agonísticos de defensa y

alimentación, utilizando binoculares Vortex crossfire HD 8x42.

Nidos.- Durante el periodo de salidas al campo encontramos un total de cinco nidos. El primer nido, en puesta, lo hallamos el 7 abr 2019, a las 13:31. Estaba sobre un pequeño arbusto de guanábana (*Annona muricata*) que se encontraba dentro de una piscina de cultivos de camarones, a una altura de ~30 cm sobre el nivel del agua. El día 13 abr 2019, se realizó un segundo seguimiento al nido, donde se observó dentro este, un individuo incubando y por fuera cerca al nido, otro individuo que forrajeaba (Fig. 2A).

El segundo nido, en construcción, lo hallamos el 18 may 2019 a las 10:50, observamos a una pareja que transportaba material al sitio de anidación. El nido se encontraba dentro de un arbusto de



Figura 2. Hábitats de anidación de *Fluvicola nengeta atripennis* en la Granja experimental Maragrícola. Las piscinas y canales están bordeadas de vegetación arbustiva y herbácea donde la subespecie construye los nidos (A) Nido construido sobre un pequeño arbusto que tiene parte de su tronco dentro de la piscina (B y C) nidos construidos sobre vegetación al ras del agua (D) nido construido en rama colgante sobre el agua (E) nido construido sobre matorral a orillas del agua (Fotos: Jonathan Sequeda-Zuleta)

vegetación acuática a orillas de un canal de agua, a una altura de ~20cm. Al nido se le hizo un segundo seguimiento el día 26 may 2019, no se evidenció señal de actividad, el nido estaba solo (Fig. 2B).

El tercer nido, en puesta, lo hallamos el 23 jun
Ornitología Colombiana 19: 102-114

2019 a las 11:30. Se encontraba en un montículo de pasto a orillas de un canal de agua, a una altura de ~10cm. El día 1 jul 2019, se realizó una segunda visita al nido, no se observó la presencia de individuos de la subespecie (Fig. 2C).

El cuarto nido, en puesta, lo hallamos el 1 jul 2019



Figura 3. (A) Nido de *Fluvicola nengeta atripennis*, construido sobre la vegetación y sostenido por la base, adherido lateralmente a las ramas y hojas del árbol con material vegetal, tela de araña y seda natural. Obsérvese material parantropico (hilos plásticos), utilizados para su construcción (Flechas de color blanco) (B) Modificación de la forma del nido de *F. n. atripennis* a causa del tamaño incompatible de los polluelos parásitos del chango arrocero (*Molothrus bonariensis*) (Fotos: Jonathan Sequeda-Zuleta)

a las 12:17. Estaba ubicado sobre una rama de un árbol de guanábana a orillas de una de las piscinas utilizadas para el cultivo de camarones, a una altura de ~70cm sobre el agua. El 7 de julio se efectuó un segundo seguimiento, al revisar el nido se encuentra un agujero en la parte superior y adentro habían restos de cascaras de huevos y yema, evidencia de posible evento de depredación (Fig. 2D).

Finalmente, el 7 jul 2019, a las 10:45 hallamos un quinto nido con polluelos. Se encontraba ubicado en un pequeño matorral a orillas de una de las piscinas camarones, a una altura de ~40 cm sobre al agua (Fig. 2E). No se realizaron seguimientos a este nido.

Los nidos de *F. n. atripennis* eran de forma globular o de domo, con un pequeño techo proyectado sobre la entrada. Estaban compuestos por dos capas, la capa externa (domo) formada principalmente por gramíneas, pequeñas ramas, hojas secas, esqueletos de hojas, fibras naturales y sintéticas (hilos de algodón y de plásticos de polisombra). Además se observó la presencia de fibras sedosas

naturales, no identificadas, plumas blancas y tela de araña. La capa interna estaba conformada por gramíneas más pequeñas y material vegetal delgado, los cuales formaban la cámara del nido, que a su vez estaba rellena con plumas, en la mayoría de color blanco (Fig. 3).

Los nidos estaban contruidos a una altura promedio de $34 \pm 23,02$ cm sobre el nivel del agua ($n=5$). Las medidas morfológicas de los nidos ($n=4$) fueron: Externas $9,03 \pm 0,62$ cm de largo, $8,05 \pm 0,34$ cm de ancho, y $14,1 \pm 0,57$ cm de alto. Medidas internas $8,93 \pm 1,01$ cm de profundidad horizontal, $7,15 \pm 0,49$ cm de profundidad, $4,8 \pm 0,18$ cm de largo de la boca del nido, $4,42 \pm 0,23$ cm de ancho de la boca del nido y $1,75 \pm 0,12$ cm de grosor.

Huevos y parasitismo.- En el primer nido hallamos cuatro huevos, tres eran de forma ovoide, de color blanco con pequeños puntos o manchas de color marrón concentradas hacia la base, muy similares a los de *F. n. nengeta* descritos por Pacheco & Simon (1995), Tomaz *et al.* (2009) y Maia (2013). El huevo restante era de color crema con grandes manchas de color



Figura 4. (A, B1 Y C) Hallazgo de tres nidadas de *Fluvicola nengeta atripennis* con evidencia de parasitismo de cría por parte del chango arrocero (*Molothrus bonariensis*) (B1) Identificación de estrategia de punción de huevos del huésped, por la especie parásita, ver círculo amarillo (B2) efectividad de la punción realizada en el huevo del huésped, posterior a ocho días (Daño total), ver círculo amarillo (D) Polluelos parásitos de chango arrocero (*M. bonariensis*) hallados en nido de *F. n. atripennis* (Fotos: Jonathan Sequeda-Zuleta)

marrón distribuidas en todo el huevo pero concentradas hacia la base, lo cual es característico de huevos de *M. bonariensis*, según Mermoz (1996) y Ortega (1998) (Fig. 4A). En el tercer nido encontramos cinco huevos, tres de *F. n. atripennis* y dos de *M. bonariensis* (Fig. 4B1). Por último en el cuarto nido, dos huevos de *F. n. atripennis* y uno de *M. bonariensis* (Fig. 4C).

En promedio los huevos de *F. n. atripennis*

midieron $18,75 \pm 0,46$ mm de largo y $14,5 \pm 0,53$ mm de ancho ($n=8$). Los huevos de *M. bonariensis* midieron en promedio: $21,5 \pm 0,57$ mm de largo y $17,25 \pm 0,50$ mm de ancho ($n=4$). El tamaño de puesta promedio del hospedador fue de $2,6 \pm 0,57$. El número de huevos osciló de dos a tres por nido, el 66,6% correspondió a puestas de tres huevos y el 33,3% a puesta de dos huevos ($n=3$). La intensidad promedio de parasitismo fue de $1,3 \pm 0,57$

Tabla 1. Medidas de dimensiones morfológicas en huevos de la viudita enmascarada (*Fluvicola nengeta atripennis*) y del parásito *Molothrus bonariensis*. Promedio y desvío estándar de la nidada del huésped. Promedio y desvío estándar de la intensidad de parasitismo (nidada de la especie parásita).

# Nido	# Huevo	<i>Fluvicola nengeta atripennis</i>		# Huevo	<i>Molothrus bonariensis</i>	
		largo (mm)	ancho (mm)		largo (mm)	ancho (mm)
	1	19	14			
1	2	19	15	1	21	17
	3	19	14			
	1	19	15	1	22	17
3	2	18	14	2	22	18
	3	19	15			
4	1	19	15	1	21	17
	2	18	14			
\bar{X}	2,6			1,3		
σ	0,57			0,57		

huevos/nido, la mayor intensidad se registró en la nidada número tres, donde observamos dos huevos parásitos (Tabla 1). El porcentaje de nidos parasitados (n=5) fue del 80%.

Los huevos de *F. n. atripennis* se hallaron frescos (n=8), no se observó desarrollo embrionario al someterlos a trasluz. Para los huevos de *M. bonariensis* no se logró determinar lo mismo, sin embargo, presumimos que también se encontraban en el mismo estado, ya que esta especie sincroniza la postura de sus huevos con la del hospedador (Fiorini 2007).

En uno de los tres huevos de *F. n. atripennis* del nido número tres, observamos un pequeño agujero, probablemente perforado por el individuo de la especie parásita (*M. bonariensis*) (Fig. 4B1). Esta estrategia es implementada para aumentar las probabilidades de éxito reproductivo del parásito, disminuyendo el tamaño de la nidada del huésped, conllevando a futuro, la reducción de la competencia por alimento entre los polluelos al interior del nido

(Massoni & Reboresda 1998, Fiorini *et al.* 2014). Durante la toma de datos también registramos la presencia de dos individuos de *M. bonariensis*, un macho y una hembra, perchados en un árbol de mata ratón (*Gliricidia sepium*) frente al sitio de anidación, a aproximadamente 5m. En la segunda inspección realizada a este nido el día 1 jul 2019, no se observó individuos de la subespecie incubando, tampoco cerca del sitio de anidación. Al revisar el interior del nido y extraer los huevos observamos que el huevo que tenía la punción se encontraba completamente inhabilitado, el orificio era de mayor tamaño y el contenido interno estaba deshidratado (Fig. 4B2). Probablemente el nido se encontraba en estado de abandono, ya que los huevos no tenían signos de incubación, al tacto se sentían fríos.

Polluelos.- En el nido número cinco hallamos dos polluelos, los cuales no presentaban características morfológicas propias de *F. n. nengeta*; piel oscura, plumones de color blanco sobre el dorso, cabeza y alas, como lo describió Maia (2013). Los polluelos, tenían piel de color rosa-amarillenta, pequeños plumones de color gris en la cabeza y dorso, en este último en menor proporción. Cañones de color marrón oscuro en el cuerpo. Pico corto, punta de color amarillo, comisuras blancas con amarillo y el interior de la boca rojo-rosa, estas características concuerdan con las descripciones de polluelos de *M. bonariensis* hechas por Mermoz (1996) (Fig. 4D). Aunque no se tomaron medidas morfológicas de los polluelos hallados para realizar comparaciones con polluelos o adultos de *F. nengeta*, se observó que el tamaño de estos era mayor, prueba de ello fue la deformación que ocasionaron al nido, el cual pasó de ser un domo a casi un nido de copa (Fig. 3B).

Cuidado parental.- Durante la toma de datos, en los nidos uno, tres y cuatro documentamos comportamientos agonísticos de defensa.

Observamos siempre a una pareja de *F. n. atripennis* a distancias aproximadas de 2-3m de los sitios de anidación. Realizaban movimientos cortos de desplazamiento, balanceaban la cabeza de arriba hacia abajo, desplegaban sus alas y a la vez emitían vocalizaciones. Las exhibiciones las realizaron durante aproximadamente 10 minutos, en los que estuvimos en cada sitio. Además, notamos una variación en la intensidad de estos, vimos que al realizar movimientos bruscos como levantarnos o dar pasos muy cerca del nido se intensifican estos comportamientos. Posterior a nuestro retiro de los sitios, observábamos como ambos individuos se dirigían a los nidos y generalmente uno inspeccionaba dentro de él y otro se quedaba afuera muy cerca. En el nido número uno, documentamos comportamiento de persecución, este se presentó al momento de retirarnos del sitio de anidación, un individuo nos persiguió, volaba cerca de nosotros y emitía vocalizaciones, mientras, el otro individuo se quedó cerca del nido.

Durante el seguimiento realizado al nido número cinco, se observó cerca, aproximadamente 2m, a una pareja de *F. n. atripennis*, forrajeaban sobre la vegetación acuática, capturaban insectos y se acercaban al sitio de anidación con la intención de brindárselo a los polluelos. Una vez abandonamos el lugar, los adultos entraron al nido y se observó cómo estos alimentaron a los pichones, comportamiento que realizaron en varias ocasiones durante aproximadamente 15 minutos.

Finalmente, el 11 sep 2019 a las 10:15, registramos a un adulto de *F. n. atripennis* alimentando a un volantón de *M. bonariensis* en el borde de una de las piscinas camaroneras de la granja (Fig. 5). Observamos como el joven parasito emitía vocalizaciones y realizaba movimientos llamativos para ser alimentado, mientras el adulto de *F. n. atripennis* forrajeaba en el piso descubierto de la

piscina y en la vegetación acuática capturando insectos para luego alimentarlo. Este comportamiento se observó aproximadamente durante diez minutos.

Discusión y conclusiones.- Las características morfológicas de los nidos de *F. n. atripennis* difieren de la forma ovalada y alargada de los nidos de *F. n. nengeta* descritos por Pacheco & Simon (1995) y Tomaz *et al.* (2009). Los nidos de *F. n. atripennis* se ajustan mejor al patrón tipo III (closed/globular/base) propuesto por Simon & Pacheco (2005), mismo patrón en el que Maia (2013) y da Silva *et al.* (2018a) clasificaron los nidos de *F. n. nengeta*.

La composición de los nidos de *F. n. atripennis* es muy similar a los de *F. n. nengeta*, descritos por Pacheco & Simon (1995), Tomaz *et al.* (2009) y Maia (2013). Los cuales reportaron la presencia de dos capas, la externa en su mayoría compuesta por material vegetal (gramíneas), piezas de plástico y en ocasiones con plumas de color blanco y una capa interna, cámara, recubierta con plumas, en su mayoría de color blanco. *F. n. atripennis* al igual que *F. n. nengeta* utilizó materiales de origen antropogénico para la construcción de sus nidos, sin embargo, estos insumos se observaron en muy baja proporción. da Silva *et al.* (2018a) reporta una mayor cantidad de material antrópico en los nidos de *F. n. nengeta* construidos sobre estructuras artificiales asociadas a zonas urbanas. Es muy probable que la poca incorporación de este tipo de materiales en los nidos de *F. n. atripennis* se deba a la disponibilidad de los mismos, puesto que los nidos hallados se encontraban en la zona rural donde se registró poca actividad humana.

Todos los nidos de *F. n. atripennis* estaban asociados a cuerpos de agua, evidenciando la afinidad hidrofílica de la especie (Sick 1985, Straube *et al.* 2007).



Figura 5. Éxito reproductivo de parasitismo de cría del chango arrocero (*Molothrus bonariensis*) ante la viudita enmascarada (*Fluvicola nengeta atripennis*). (Foto: Vinicio Góngora-Fuenmayor)

Los huevos de *F. n. atripennis* son muy similares a los de *F. n. nengeta* descritos por Pacheco & Simon (1995), Tomaz *et al.* (2009) y Maia (2013). De igual manera, concuerdan con las dimensiones morfológicas expuestas por Ferreira & Lopes (2017) para los huevos de *F. n. nengeta*. El tamaño de la puesta de *F. n. atripennis* varió de dos a tres huevos por nido. Pacheco & Simon (1995), Tomaz *et al.* (2009) y Maia (2013) reportaron de uno a tres huevos por puesta para *F. n. nengeta*. Maia (2013) halló en nidos de *F. n. nengeta* mayores porcentajes de puesta de dos huevos 71,43% (n=5) y menores porcentajes en puestas de tres huevos 28,57% (n=2). En nuestros hallazgos, reportamos para *F. n. atripennis* un 66,6% para puestas de tres huevos y 33,3% para

puestas de dos huevos (n=3). Estas variaciones del tamaño de las nidadas pueden estar relacionadas con la disponibilidad de alimentos y los riesgos de depredación como lo afirma Dillon & Conway (2017). Es necesario realizar estudios focalizados sobre cuáles son los factores que determinan los tamaños de las nidadas de ambas subespecies.

Los hallazgos de nidos activos de *F. n. atripennis* en los meses de abril, mayo, junio, julio, la documentación de un evento de alimentación a un volantón parásito de *M. bonariensis*, en el mes septiembre, y el nido en construcción reportando por Luna (2011) en el mes de agosto, indican que la subespecie se está reproduciendo al menos

durante seis meses en el pacífico suroccidental colombiano. Según Skutch (1976), Boag & Grant (1984) y Sick (1985) la pluviosidad y la disponibilidad de recursos alimenticios son factores determinantes en los periodos reproductivos. En el distrito de Tumaco se registra una pluviosidad media anual de 2292mm y la disponibilidad de alimento que brindan los hábitats de áreas abiertas con grandes cuerpos de agua en la granja Maragrícola, pueden estar favoreciendo a esta subespecie.

Fluvicola nengeta atripennis al igual que *F. n. nengeta* expresa comportamientos agonísticos de defensa para la protección sus nidos, ante potenciales parásitos, invasores o depredadores. Dichas conductas se basan en exhibiciones y persecuciones (da Silva-Júnior & Melo 2009, Tomaz *et al.* 2009, Maia 2013, da Silva *et al.* 2018b). Para *F. n. nengeta* este comportamiento defensivo representa un 44% de su éxito reproductivo (da Silva-Júnior & Melo 2009). A pesar de tener esta conducta, ambas subespecies están siendo parasitadas por *M. bonariensis*. El 80% de los nidos (n=5) de *F. n. atripennis* fueron hallados con evidencia de parasitismo (huevos o polluelos), con una intensidad promedio de $1,3 \pm 0,57$ huevos/nido. Además, el parásito *M. bonariensis* aparentemente está implementando la punción de huevos del huésped, estrategia en beneficio del éxito de los polluelos parásitos (Massoni & Reboresda 1998, Fiorini *et al.* 2014). Fiorini *et al.* (2009) hallaron que el comportamiento de picar los huevos en *M. bonariensis* era más importante en huéspedes de mayor tamaño. Estos resultados difieren de nuestro hallazgo, ya que *F. n. atripennis* es un huésped de menor tamaño en comparación a *M. bonariensis* 14,5-19,0cm respectivamente, según lo reportado por Ayerbe-Quiñones (2018). Fiorini *et al.* (2014) afirmaron que *M. bonariensis* pica más efectivamente los huevos en nidadas grandes. Por tanto, presumimos que la punción

identificada en un huevo de *F. n. atripennis* se relaciona mucho más con el tamaño de la nidada, nosotros encontramos un 66,6% de puestas de tres huevos (n=3) siendo en una de estas donde registramos la punción. No obstante el comportamiento de romper los huevos aumenta las posibilidades de abandono del nido por parte del huésped (Tuero *et al.* 2007), evento que muy posiblemente se presentó en *F. n. atripennis*.

Fluvicola nengeta nengeta es considerada una subespecie con un alto grado de plasticidad, con capacidad de vivir en diferentes hábitats y con el potencial de colonizar incluso hábitats degradados (Filho *et al.* 2011). Muestra de ello es su presencia en zonas urbanas, misma que le ha favorecido en su expansión dentro de Brasil y hacia el sur del continente (Mateus & Aguiar 2010). Factores antrópicos como la expansión de la colonización a nuevos hábitats, el desarrollo de infraestructura, los sistemas de producción agropecuaria, la ampliación de la frontera agrícola, la transformación de hábitats naturales y la fragmentación de ecosistemas, basados principalmente en la tala indiscriminada, han sido identificados en el distrito de Tumaco (Delgado *et al.* 2007). Posiblemente *F. n. atripennis* al igual que *F. n. nengeta* está siendo favorecida por las alteraciones humanas a los hábitats naturales, lo que ha conllevado al aumento en el rango de su distribución hacia Colombia.

A pesar de no haberse realizado una búsqueda y monitoreo sistemático de nidos de *F. n. atripennis*, y con una muestra pequeña (n=5), se lograron identificar eventos de parasitismo, estrategia de punción de huevos, posible evento de depredación y abandono de nido. Es necesario realizar estudios con un mayor número de nidos y estimar cual es el impacto en el éxito reproductivo de *F. n. atripennis*, así como también generar conocimiento de aspectos básicos y desconocidos de su historia natural.

Agradecimientos

Queremos dar agradecimientos a David Ocampo y Esteban Carrillo Chica por los aportes y sugerencias al manuscrito inicial. A Christian Bermúdez Rivas, Ana Lucía Castrillón Cifuentes y Deyber Hernández por el apoyo recibido en campo y a los aportes hechos a la nota. A Alejandro Mejía Restrepo por el apoyo en la traducción al inglés del resumen y finalmente, a los evaluadores y editores.

Literatura Citada

- AYERBE-QUIÑONES, F. 2018. Guía ilustrada de la avifauna colombiana. Wildlife Conservation Society, Bogotá, Colombia.
- BOAG, P.T. & P.R. GRANT. 1984. Darwin's Finches (Geospiza) On Isla Daphne Major, Galapagos: Breeding and Feeding Ecology in a Climatically Variable Environment. *Ecological Monographs* 54: 463–489. <https://doi.org/10.2307/1942596>
- CALDERÓN-LEYTON, Y. ROSERO, F. RAMÍREZ, E. VILLARREAL & C. TRUJILLO. 2013. Nuevos Registros de Aves para Nariño y su Costa Pacífica. Págs. 5-10 en: R. A. Fernández (ed.). Boletín Técnico-Científico e Informativo de la Asociación Gaica. San Juan de Pasto, Colombia.
- CISNEROS-HEREDIA, D.F. 2006. Notes on breeding, behaviour and distribution of some birds in Ecuador. *Bulletin-British Ornithologists' Club* 126: 153–164. <https://boc-online.org/bulletin/bulletin-index/bulletin-126>
- DA SILVA, T.L., R.B.G. CABRAL, L. DE A.S. ANDRADE, N.F. NOGUEIRA, M. DE S. OLIVEIRA & I. FERREIRA. 2018. Comparison of breeding biology aspects of *Fluvicola nengeta* (Aves: Tyrannidae) between two nesting sites. *Journal of Natural History* 52: 225–235. <https://doi.org/10.1080/00222933.2017.1414897>
- DA SILVA, T.L., R.B.G. CABRAL, L. DE ASSIS SILVA ANDRADE, N.F. NOGUEIRA, M. DE SOUZA OLIVEIRA & I. FERREIRA. 2018. Observations on parental care of the Masked Water-Tyrant (*Fluvicola nengeta*) in Rio de Janeiro, Brazil. *Ornitologia Neotropical* 29: 343–348. <https://journals.sfu.ca/ornneo/index.php/ornneo/article/view/291>
- DA SILVA-JÚNIOR, E.L. & C. MELO. 2009. Parental investment and foraging in the Masked Water-Tyrant (*Fluvicola nengeta*). *Ornitologia Neotropical* 20: 339–346.
- DAVIES, N.B. 2000. Cuckoos, Cowbirds and Other Cheats. T & A D Poyser, Londres.
- DEL HOYO, J., A. ELLIOT & D.A. CHRISTIE. 2004. Handbook of the Birds of the World, Cotingas to Pipits and Wagtails Volume 9: Lynx Edicions, Barcelona.
- DELGADO A., S. RUIZ, L. ARÉVALO, G. CASTILLO, N. VILES, J. CALDERÓN, J. CAÑIZALES, Y. MUÑOZ & R. RAMOS. (EDS.). 2007. Plan de Acción en Biodiversidad del departamento de Nariño 2006-2030. Propuesta Técnica. Pasto, Colombia. Pp. 525.
- DELGADO-CH, A.F., J.J. CALDERÓN-L., Y. ROSERO-M., R. FERNÁNDEZ-G. & C. FLÓREZ-P. 2014. Ampliaciones de distribución de aves en el suroccidente colombiano. *Ornitología Colombiana*: 112–124. <https://asociacioncolombianadeornitologia.org/wp-content/uploads/2014/12/MS1219.pdf>
- DILLON, K.G. & C.J. CONWAY. 2017. Nest predation risk explains variation in avian clutch size. *Behavioral Ecology* 29: 301–311. <https://doi.org/10.1093/beheco/axr130>
- FERREIRA, D.F. & L.E. LOPES. 2017. Notas sobre a biologia reprodutiva de aves no estado de Minas Gerais, Brasil. *Atualidades Ornitológicas* 195: 33–42. http://www.ao.com.br/download/AO195_33.pdf
- FILHO, S.S.Q., R.D.C. BATISTA, T.F. CARPI, R.A. SOUSA, M.D.S.G. COSTA, F.J.F. PAIVA & C.B. DE-CARVALHO. 2011. Aves, Tyrannidae, *Fluvicola nengeta* (Linnaeus, 1766): new record for Distrito Federal and distribution extension. *Check List* 7: 310. <https://doi.org/10.15560/7.3.310>
- FIORINI, V.D. 2007. Synchronization of parasitism and host selection in a generalist brood parasite, the shiny cowbird *Molothrus bonariensis* (Icterinae, Aves). Unpublished doctoral thesis. Buenos Aires, Argentina: University of Buenos Aires.
- FIORINI, V.D., R. GLOAG, A. KACELNIK & J.C. REBORDA. 2014. Strategic egg destruction by brood-parasitic cowbirds? *Animal Behaviour* 93: 229–235. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2014.04.038>
- FIORINI, V.D., D.T. TUERO & J.C. REBORDA. 2009. Shiny cowbirds synchronize parasitism with host laying and puncture host eggs according to host characteristics. *Animal Behaviour* 77: 561–568. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2008.11.025>
- FRANCHIN, A.G. & O.M. JÚNIOR. 2004. A riqueza da avifauna no Parque Municipal do Sabiá, zona urbana de Uberlândia (MG). *Biotemas* 17: 179–202. <https://doi.org/10.5007/%25x>
- GREENEY, H.F., F. ANGULO P., R.C. DOBBS, S. CRESPO, E.T. MILLER, D. CACERES, R.A. GELIS, B. ANGULO & L.A. SALAGAJE M. 2020. Notes on the breeding biology of the tumbesian avifauna in southwest Ecuador and northwest Peru. *Revista Ecuatoriana de Ornitología*: 1–54. <https://doi.org/10.18272/reo.vi6.1146>
- HILTY, S.L. & W.L. BROWN. 2001. Guía de las Aves de Colombia. American Bird Conservancy, Imprelibros S.A., Bogotá, Colombia.
- HOLDRIDGE, L.R. 1967. Life Zone Ecology. Tropical Science Center, San José, Costa Rica. Pp. 140.
- LOWTHER, P. 2019. Lists of victims and hosts of the parasitic cowbirds (*Molothrus*). Available at <https://www.fieldmuseum.org/sites/default/files/molothrus-hosts-ver-09aug2019.pdf>
- LUNA, J.C. 2011. Primeros registros de la Viudita Enmascarada *Fluvicola nengeta* en Colombia. *Conservación Colombiana* 15: 38–39. <https://proaves.org/no-15-aves-de-colombia-2011/>
- MAIA, C. DOS S.R. 2013. Biología Reprodutiva e Comportamento Alimentar de *Fluvicola nengeta* (Linnaeus, 1766) (Aves: Tyrannidae). Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Espírito Santo Centro de Ciências Agrárias: Município de Alegre, Estado do Espírito Santo
- MASSONI, V. & J.C. REBORDA. 1998. Costs of brood parasitism and the lack of defenses on the yellow-winged blackbird - Shiny cowbird system. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 42: 273–280. <https://doi.org/10.1007/s002650050439>

- MATEUS, K. & O. AGUIAR. 2010. Primeiro registro documentado de expansão geográfica da lavadeira-mascarada *Fluvicola nengeta* (Linnaeus, 1766) para a Amazônia. *Ornithologia* 4: 74–75.
- MERMOZ, M.E. 1996. Interacciones entre el tordo renegrido *Molothrus bonariensis* y el pecho amarillo *Pseudoleistes virescens*: Estrategias del parásito de cría y mecanismos de defensa del hospedador. Tesis doctoral. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Buenos Aires.
- ORTEGA, C.P. 1998. Cowbirds and other brood parasites. University of Arizona Press, Tucson.
- PACHECO, S. & J.E. SIMON. 1995. Variações no padrão de nidificação de *Fluvicola nengeta* Linnaeus, 1766 (Aves, Tyrannidae). *Revista Brasileira de Biologia* 55: 609–615.
- RIDGELY, R.S. & G. TUDOR. 1994. The birds of South America. Volume II. The suboscine passerines. University of Texas press, Austin, TX (USA).
- RIDGELY, R. & G. TUDOR. 2009. Field Guide to the Songbirds of South America: the Passerines. University of Texas Press, Austin.
- ROTHSTEIN, S.I. & S.K. ROBINSON. 1998. Parasitic birds and their hosts. Oxford University Press, Nueva York.
- SICK, H. 1985. Ornitologia brasileira: uma introdução. University of Brasilia, Brazil.
- SIMON, J.E. & S. PACHECO. 2005. On the standardization of nest descriptions of neotropical birds. *Revista Brasileira de Ornitologia* 13: 143–154. <http://revbrasilornitol.com.br/BJO/article/view/2201>
- SIMON, J.E., R. RIBON, G.T. MATTOS & C.R.M. ABREU. 1999. A avifauna do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais. *Revista Árvore* 23: 33–48.
- SKUTCH, A.F. 1976. Parent birds and their young. University of Texas press, Austin, TX (USA).
- STRAUBE, F.C., A. URBEN-FILHO, L.R. DECONTO & E.W. PATRIAL. 2007. *Fluvicola nengeta* (Linnaeus, 1766) nos estados do Paraná e Mato Grosso do Sul e sua expansão de distribuição geográfica pelo sul do Brasil. *Atualidades Ornitológicas On-line* 137: 33–38. http://www.ao.com.br/download/ao138_33.pdf
- TOMAZ, V.C., V.M. FERNANDES & M.A.S. ALVES. 2009. Reprodução de *Fluvicola nengeta* (Tyrannidae) em área urbana da cidade do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 17: 70–72. <http://revbrasilornitol.com.br/BJO/article/view/3509>
- TUERO, D.T., V.D. FIORINI & J.C. REBORDA. 2007. Effects of Shiny Cowbird *Molothrus bonariensis* parasitism on different components of House Wren *Troglodytes aedon* reproductive success. *Ibis* 149: 521–529. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2007.00676.x>
- WILLIS, E. O. 1991. Expansão geográfica de *Netta erythrophthalma*, *Fluvicola nengeta* e outras aves de zonas abertas com a “desertificação” antrópica em São Paulo. *Ararajuba* 2: 101–102. <http://revbrasilornitol.com.br/BJO/article/view/0218>

Recibido: 30 de abril de 2020 *Aceptado:* 05 de abril de 2021

Citación: SEQUEDA-ZULETA, J., M. CABANZO-GONZÁLEZ, & V. GÓNGORA-FUENMAYOR. 2021. Nido y huevos de la viudita enmascarada (*Fluvicola nengeta atripennis*) parasitada por el chango arrocero (*Molothrus bonariensis*) en Colombia. *Ornitología Colombiana* 19: 102-114.

Ampliación del rango de distribución de *Chlorochrysa nitidissima* (Thraupidae) hacia el departamento del Tolima

Range extension of the distribution of *Chlorochrysa nitidissima* (Thraupidae) to the Tolima department

Hugo Loaiza-Hernández¹, Vivian Tatiana Flórez-Delgado^{1,2} & Alonso Quevedo-Gil³

¹Grupo de investigación en Biodiversidad y Dinámica de Ecosistemas Tropicales (GIBDET) Facultad de Ingeniería Forestal, Universidad del Tolima

²Asociación Colombiana de Ornitología- ACO, Bogotá D. C., Colombia

³Fundación Alianza Natural

✉ hnloaizah@ut.edu.co, vt.florez@gmail.com, vivian.florez@est.uexternado.edu.co, aquevedogil@gmail.com

Resumen

Reportamos un nuevo registro de distribución de *Chlorochrysa nitidissima* en la vertiente oriental de la cordillera Central de Colombia, en el departamento del Tolima. Este registro constituye una ampliación geográfica de la distribución conocida para esta especie endémica de Colombia, ubicado a ~110km hacia el sur del registro más cercano y sería el primer registro confirmado no solo para el municipio de Ibagué sino para el departamento del Tolima. Nuestro registro además de actualizar la distribución de la especie, soporta iniciativas regionales de conservación de los bosques premontanos andinos de Colombia con alta presión antrópica donde se registra esta especie Vulnerable a la extinción.

Palabras clave: Andes centrales, endémica, tångara multicolor, Valle del Magdalena

Abstract

We report a new distribution record of *Chlorochrysa nitidissima* on the eastern slope of the Central Andes of Colombia, in the department of Tolima. This record constitutes a geographical extension of the known distribution for this endemic species in Colombia, located ~110km south of the nearest record; this would be the first confirmed record not only for the municipality of Ibagué but for the Tolima department. Our record in addition to updating the distribution of the species, supports regional conservation initiatives for Colombia's Andean premontane forests with high anthropic pressure where this vulnerable species is recorded.

Key words: Andean Central range, endemic, Magdalena Valley, Multicolored Tanager

La tångara multicolor (*Chlorochrysa nitidissima*) es una especie endémica de Colombia y actualmente reconocida por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (BirdLife International 2019) en categoría Casi amenazada (NT). En el Libro Rojo de Aves de Colombia (Renjifo *et al.* 2014) la especie es considerada como Vulnerable (VU). Tal riesgo de amenaza es resultado de procesos acelerados de fragmentación de bosques y la consecuente pérdida de hábitat, que se estima en un 79,3% (Renjifo *et al.* 2014). Además, la densidad poblacional de esta tångara es baja en

comparación con otras especies de tångaras (Collar *et al.* 1992), aunque su abundancia ha sido reportada más alta en la cordillera Occidental de los Andes colombianos (Renjifo *et al.* 2014). Aún faltan estudios de conectividad y dinámica temporal de las áreas de distribución para tener una aproximación a la ecología de la especie y aportar a una conservación efectiva en su área de distribución. Es así como actualizar el conocimiento de la distribución de la especie puede también aportar indirectamente a su conservación en la medida en que se establezcan políticas claras de ordenamiento y planeación del

territorio en aras de mitigar las presiones antrópicas a las que puede estar sometida la especie.

La distribución de *C. nitidissima* incluye un rango de elevación entre los 800 y 2200m (Hilty & Brown 1986 y Ayerbe-Quiñones 2018). Es una especie que está distribuida en ambas vertientes de la cordillera Occidental, particularmente en el Cauca, Valle del Cauca, Risaralda, Chocó y Antioquia. Así mismo, también en la cordillera Central, principalmente en la vertiente occidental en Antioquia, Caldas, Risaralda, Quindío y Valle del Cauca. Para la vertiente oriental de la cordillera Central se ha registrado tan solo en Antioquia y Caldas (Gómez *et al.* 2020), pero a pesar de recientes esfuerzos de muestreo en el Tolima (Losada-Prado *et al.* 2005a, Losada-Prado *et al.* 2005b, Losada *et al.* 2011, Parra-Hernández *et al.* 2007, Molina 2014), no había registros documentados para el departamento. Presentamos aquí los primeros registros confirmados con documentación (*i.e.*, fotografías) de *C. nitidissima* en el departamento del Tolima. Nuestro registro amplía su distribución al menos 110km al sur de su registro más cercano en la vertiente oriental de la cordillera Central colombiana (Gómez *et al.* 2020), que corresponde al reciente reporte en el Parque Nacional Natural Selva de Florencia en el departamento de Caldas (Fig. 1).

Mediante salidas exploratorias de observación de aves en la vereda Bellavista (4°29'33.47"N, 75° 12'7.21"W), ubicada a 13km aproximadamente del casco urbano de la ciudad de Ibagué, realizamos dos registros fotográficos para *C. nitidissima*. Las observaciones se realizaron los días 13 y 17 oct 2019, a 10 y 20m aproximados de distancia de los individuos, respectivamente. En el primer registro del 13 oct 2019, a las 08:11 h, una hembra de *C. nitidissima* forrajeara en un arbusto de trompeta (*Bocconia frutescens*) y acompañaba una bandada

mixta que incluía especies como *Campylorhamphus pusillus*, *Myioborus miniatus*, *Tangara nigroviridis*, *Tangara xanthocephala*, y *Tangara arthus* (Fig. 2A). El segundo registro de la especie, del 17 oct 2019 a las 16:56 h, correspondió a un macho moviéndose entre las ramas de la vegetación arbustiva, siendo este un comportamiento característico en el forrajeo, mientras acompañaba también una bandada mixta. El macho observado se desplazó desde el nivel medio de la vegetación arbustiva hacia la parte alta del subdosel (Fig. 2B). En ambos registros, cada individuo fue observado en borde de bosque aproximadamente a 5m del suelo a orillas de una carretera destapada.

Ambos registros fueron en el mismo parche de bosque con vegetación arbustiva o bosque secundario extenso (Fig. 2C), el cual tiene algunas actividades antrópicas en sus áreas aledañas, pero pareciera en buen estado de conservación. La zona donde avistamos la especie hace parte de la Reserva Forestal Protectora Regional Bellavista (vereda Ambalá parte alta) de 420,39 hectáreas y con un rango de elevación de 1700 a 2370m, donde convergen las coberturas bosque húmedo premontano (bh-PM) y bosque húmedo montano bajo (bmh-M), según infografía de la valla de la reserva. Esta área se encuentra enmarcada dentro del plan de áreas protegidas de orden regional, implementado por la Corporación Autónoma Regional del Tolima, Cortolima, por su importancia en la conservación de especies silvestres con categorías de riesgo y provisión de servicios ambientales. Nuestro registro apoya este esfuerzo regional, incluyendo una especie con consideración de amenaza más al inventario (Losada-Prado *et al.* 2005a). Aunque lo poco que se sabe de la especie incluye comportamiento de alimentación en parejas en el subdosel de los bosques (Collar *et al.* 1992), nuestros registros no fueron de parejas. Aun así, logramos identificar que los individuos hacían

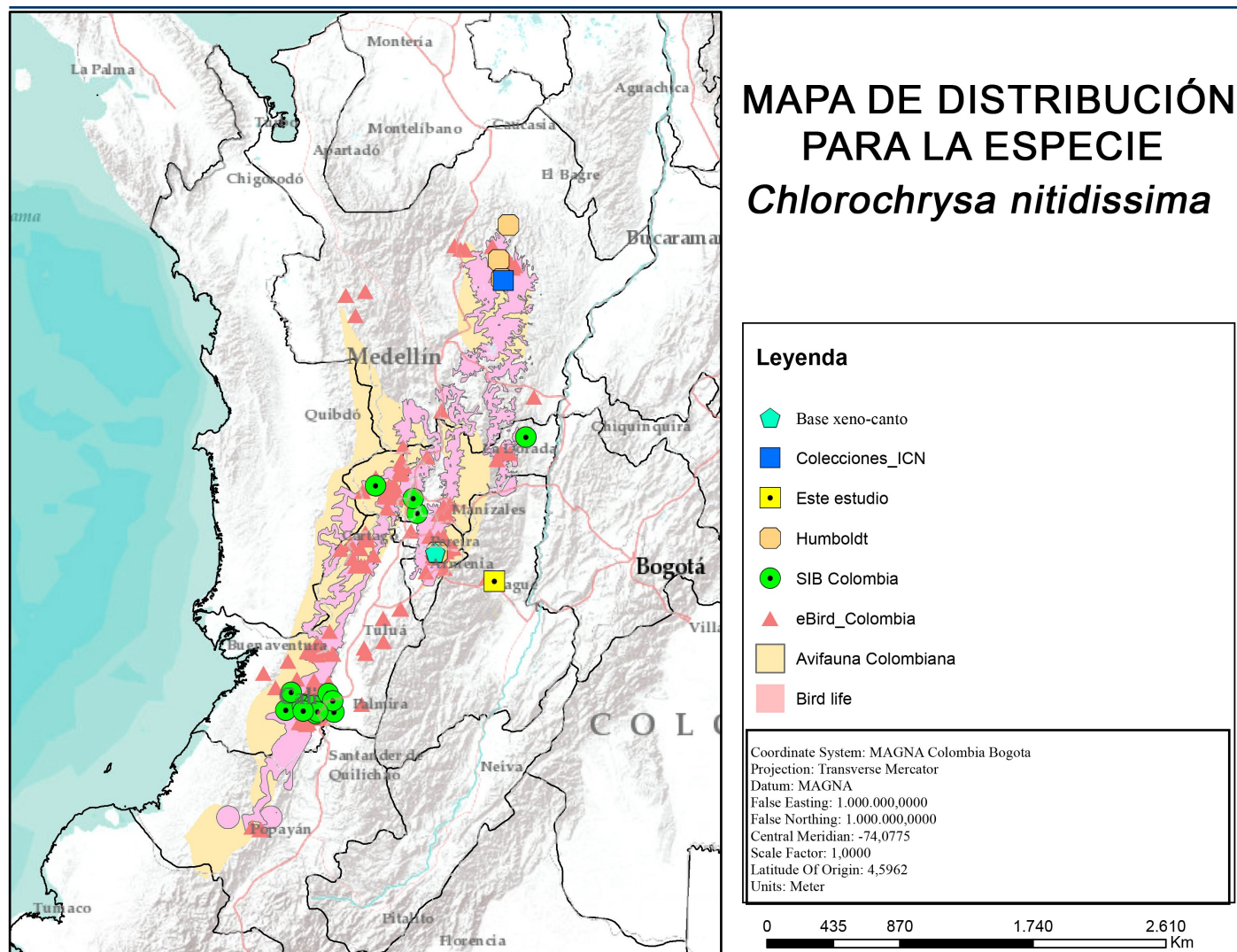


Figura 1. Mapa de distribución para la especie *Chlorochrysa nitidissima* en Colombia, en el cual se incluyó la ubicación del nuevo registro y la información disponible en las bases de datos de xeno-canto, Colecciones ICN, Instituto Humboldt, SiB Colombia, eBird, BirdLife y Avifauna colombiana.

parte de bandadas mixtas (Marín-Gómez & Arbeláez-Cortés 2015). Entre el inventario de plantas de Bellavista son incluidas especies dentro de los géneros *Cordia*, *Miconia*, *Palicourea* y *Ficus*, los cuales hacen parte de la dieta conocida para la especie (Fierro-Calderón y Johnston-González 2014). Adicionalmente, identificamos que la especie aprovecha el arbusto *B. frutescens* como fuente de alimentación. Incentivar procesos de restauración ecológica con las especies usadas por esta especie como fuente de alimentación podría ofrecer recursos para esta y otras especies frugívoras en Bellavista.

La tångara multicolor tiene una tendencia a desaparecer cuando los bosques son fragmentados (Renjifo 1999, citado por Fierro-Calderón y Johnston-González 2014). Adicionalmente, los requerimientos de hábitat para la especie son específicos a bosques muy extensos o con buena conectividad. Es decir que el establecimiento de herramientas de planificación y ordenación del territorio son relevantes para plantear acciones de conservación, minimizar la pérdida de hábitat y fragmentación de los bosques a los cuales está asociada esta especie. Así mismo, la realización



Figura 2. Registro fotográfico de *Chlorochrysa nitidissima* (A) hembra forrajeando en arbusto de *Bocconia frutescens* en la Reserva Forestal Protectora Regional Bellavista (B) macho sobre arbustos en borde de bosque (C) vegetación arbustiva sobre borde de bosque de la reserva Bellavista donde se realizaron los avistamientos.

de estudios destinados a ampliar el conocimiento de la especie y de los hábitat en que se encuentra es aún necesario para asegurar su supervivencia y manejo.

Agradecimientos

Agradecemos a Consuelo Carvajal por la información suministrada de la Reserva Forestal Protectora Regional Bellavista y Eduardo Quevedo por el acompañamiento.

Literatura Citada

AYERBE-QUIÑONES, F. 2018. Guía ilustrada de la avifauna

colombiana. Wildlife Conservation Society. Primera edición. Colombia.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2019. THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. 2019. e.T22722799A154089187. <https://www.iucnredlist.org/species/22722799/154089187>. Downloaded on 01 June 2020.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2020. Ficha técnica de la especie: *Chlorochrysa nitidissima*. Descargado de <http://www.birdlife.org> el 23/06/2020.

eBIRD. 2020. eBird: Una base de datos en línea para la abundancia y distribución de las aves [aplicación de internet]. eBird, Ithaca, New York. Disponible: <http://www.ebird.org>

FIERRO-CALDERÓN, K. Y JOHNSTON-GONZÁLEZ, R. 2014. *Chlorochrysa nitidissima*, en: Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, A. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D., y Burbano-Girón, J., 2014. Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia.

- GÓMEZ, D., OROZCO, K., CARDONA, F., PINEDA, M., BEDOYA, M. L., OCAMPO, D. 2020. Avifauna del Parque Nacional Natural Selva de Florencia (Samaná, Caldas, Colombia): nuevos registros y ampliaciones de distribución. *Biota Colombiana* 21 (2). 40-71. DOI: 10.21068/c2020.v21n02a03.
- HILTY S. L. & W. L. BROWN. 1986. A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- INSTITUTO DE CIENCIAS NATURALES (ICN). 2019. Colección de Ornitología del Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: <http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/result/species/Chlorochrysa%20nitidissima/birds/>
- LOSADA-PRADO S., A. M. GONZÁLEZ-PRIETO, A. M. CARVAJAL-LOZANO, Y. G. MOLINA-MARTÍNEZ. 2005a. Especies endémicas y amenazadas registradas en la cuenca del río Coello (Tolima) durante estudios rápidos en 2003. *Ornitología Colombiana* 3:78-80.
- LOSADA-PRADO, S., CARVAJAL-LOZANO, A. M., MOLINA-MARTÍNEZ, Y. G. 2005b. Listado de especies de aves de la cuenca del río Coello (Tolima, Colombia). *Biota Colombiana*, año/vol. 6, número 001. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia pp. 101-116.
- LOSADA-PRADO Y MOLINA-MARTÍNEZ, Y. G. 2011. Avifauna del bosque seco tropical en el departamento del Tolima (Colombia): análisis de la comunidad. *Caldasia* 33(1):271-294.
- MARÍN-GÓMEZ, O. H. Y ARBELÁEZ-CORTÉS, E. 2015. Variación en la composición y riqueza de especies en bandadas mixtas de aves a lo largo de un gradiente altitudinal en los Andes Centrales de Colombia, *Estudios sobre Fauna y Ambiente Neotropical*, 50: 2, 113-129, DOI : 10.1080 / 01650521.2015.1057024.
- MOLINA-MARTÍNEZ, Y. G. 2014. Birds of the Totare River Basin, Colombia. *Check List* 10 (2), 269–286.
- PARRA-HERNÁNDEZ, R. M., CARANTÓN-AYALA, D. A., SANABRIA-MEJÍA, J. S., BARRERA-RODRÍGUEZ, L. F., SIERRA-SIERRA, A. M., MORENO-PALACIOS, M. C., YATE-MOLINA, W. S., FIGUEROA-MARTÍNEZ, W. E., DÍAZ-JARAMILLO, C., FLÓREZ-DELGADO, V. T., CERTUCHE-CUBILLOS, J. K., LOAIZA-HERNÁNDEZ, H. N., & FLORIDO-CUÉLLAR, V. A. 2007. Aves del municipio de Ibagué-Tolima, Colombia. *Biota Colombiana* 8 (2) 199 – 220.
- RENJIFO, L. M., GÓMEZ, M. F., VELÁSQUEZ-TIBATÁ, J., AMAYA-VILLARREAL, A. M., KATTAN, G. H., AMAYA-ESPINEL, J. D., Y BURBANO-GIRÓN, J. 2014. Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia.
- SIB COLOMBIA. 2020. Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. Disponible en: <https://datos.biodiversidad.co/search?scientificName=Chlorochrysa%20nitidissima>
- XENO-CANTO. Xeno-canto Foundation and Naturalis Biodiversity Center. <https://www.xeno-canto.org/explore?query=chlorochrysa%20nitidissima>

Recibido: 01 de julio de 2020 *Aceptado:* 13 de abril de 2021

Citación: LOAIZA-HERNÁNDEZ, H., V. T. FLÓREZ-DELGADO & A. QUEVEDO-GIL. 2021. Ampliación del rango de distribución de *Chlorochrysa nitidissima* (Thraupidae) hacia el departamento del Tolima. *Ornitología Colombiana* 19: 115-119.

Registro superior al ámbito de elevación esperado de la tortolita escamada (*Columbina squammata*; Columbidae) en Colombia

Upward altitudinal extension of the Scaled Dove (*Columbina squammata*; Columbidae) in Colombia

Juan Sebastián León Lleras¹

¹Fundación Ecotrópico-Colombia + (571) 7495480 & + (57) 3107886921

✉ fundacionecotropicolombia@gmail.com

Resumen

La tortolita escamada (*Columbina squammata*) es una de las palomas más comunes en zonas bajas, áridas y abiertas de Colombia. Presento la observación de un grupo de cuatro individuos en el municipio de Rondón, Boyacá, a 2107m, lo cual supone un aumento del gradiente de elevación de más de 1500m. Con este registro también podría inferirse una ampliación de hábitat hacia zonas más húmedas y boscosas de la región andina.

Palabras clave: distribución, ámbito de elevación, Andes orientales

Abstract

The Scaled dove (*Columbina squammata*) is one of the most common doves in low, dry, and open areas of Colombia. Herein is presented the observation of a group of four individuals in the municipality of Rondón, Boyacá, at 2107m, which implies an increase in the elevational gradient of more than 1500m. This record also could suggest an extension of habitat towards more humid and forested areas of the Andean region could also be inferred.

Key words: distribution, elevation range, eastern Andes

La tortolita escamada (*Columbina squammata*) se distribuye en zonas bajas desde el nororiente de Brasil, Colombia y Venezuela hasta las Guayanas, incluyendo Trinidad y Tobago, así como el suroriente de Paraguay, Brasil y el norte de Argentina (Stotz *et al.* 1996). En Colombia se distribuye al oriente del Caribe colombiano, proyectándose hacia el occidente hasta el norte del departamento del Chocó, el oriente del país hasta Vichada y al suroccidente hasta el norte de Putumayo (Hilty & Brown 2001, McMullan & Donegan 2014, Ayerbe 2018). Se cree que esta palomita ocupa tierras bajas por debajo de los 500m de elevación desde el norte del país, en algunas porciones de los Andes, y el Orinoco hasta el oeste del departamento del Meta (Hilty & Brown 2001, McMullan & Donegan 2014, Arango 2017).

Es una paloma de plumaje críptico predominantemente grisáceo. Mide ~22cm, su peso oscila entre los 90-120g y es de hábitos principalmente terrestres; se le ve en grupos o parejas buscando su alimento en el suelo, por lo general semillas, algunos insectos y caracoles, ocasionalmente vuela a una percha donde reposa mientras vocaliza (Hilty & Brown 2001). Habita la sabana tropical árida, en donde es común en zonas con árboles dispersos y cobertura arbustiva. También utiliza matorrales riparios, áreas cultivadas y es numerosa en inmediaciones de construcciones rurales y áreas pobladas (Hilty & Brown 2001). Si bien Baptista *et al.* (1997) sugiere una distribución más amplia de esta especie, incluso en zonas extremadamente húmedas, esto parece ser improbable y carece de sustento bibliográfico. Su hábitat inherente

consiste en zonas secas y abiertas, cierto tipo de arbustales, rondas de humedales y zonas urbanas (Estela *et al.* 2005).

Se observó un grupo de cuatro individuos de *Columbina squammata* durante un muestreo realizado el 6 de abril de 2019 a las 14:45, en el municipio de Rondón, Boyacá (5.356074° N; -73.209445°O), a 2107m en una calle del casco urbano circundada por arbustales de porte bajo. Se realizó un registro fotográfico utilizando una cámara Fujifilm Fine-pix 50X y la identificación con un binocular Celestron Magnaview de 8x32. La determinación de la elevación se hizo con un altímetro -Suunto-, y confirmada con un GPS-Garmin E-Trex-. Se observó a este grupo de aves forrajeando en el piso, tanto en zonas moderadamente áridas como dentro de algunos parches de prado pequeños, solo en una oportunidad volaron hasta un cable de conducción eléctrica donde vocalizaron un par de veces durante aproximadamente dos minutos, y posteriormente regresaron a forrajear en el suelo donde se les vio recoger semillas y capturar algunos insectos.

Posteriormente, se hizo una revisión bibliográfica que permitiera establecer si existe algún registro de esta especie por encima de los 500m de elevación (el cual es el ámbito de elevación donde más suele distribirse), con énfasis en aquellos superiores a los 2000m. Se verificaron guías de campo (Meyer De Schauensee 1963, Hilty & Brown 2001, Restall 2007, McNish 2007, Renjifo *et al.* 2002, Renjifo *et al.* 2014, Mc.Mullan & Donegan 2014, McMullan 2018 y Ayerbe 2018) y bases de datos en línea:

BirdLife (<http://www.birdlife.org>)

Internet Bird Collection-IBC (<https://birdsoftheworld.org/ibc/species/scaled-dove-columbina-squammata>)

Avibase (<https://avibase.bsc-eoc.org/species.jsp?ang=ES&avibaseid=26085D755AE75E42>)

BioVirtual para la colección del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional – ICN (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/result/species/Columbina%20squammata%20ridgwayi/birds/?page=5>)

Portal global de información de biodiversidad (GBIF, por sus siglas en inglés).

También se consultaron bases de datos bibliográficas Scopus, Elsevier, Latindex, Redalyc, Scielo y JSTOR, con el propósito de encontrar algún documento que confirmara en Colombia reportes de esta especie superiores a los 2000m de elevación. Para la búsqueda en las bases de datos bibliográficas se utilizaron una combinación de palabras clave tales como: ampliación de ámbito; Colombia; *Columbina squammata*; cordillera Oriental; cordillera Central; cordillera Occidental; dispersión; distribución; migración; movimiento; Orinoquía; ámbito de elevación; Región andina y tortolita escamada. Dichas palabras también se consultaron con su equivalente en inglés. Para corroborar el ámbito de elevación de los registros con coordenadas reportadas, usé la herramienta de modelo digital de elevación de GPS Visualizer (<https://www.gpsvisualizer.com/elevation>).

En general, la búsqueda de los registros de *C. squammata* para Colombia en la plataforma GBIF, de la cual se extrajo la mayor cantidad de datos y los únicos relevantes para generar la discusión, mostró un total de 8409 registros (Fig. 1; ver Información suplementaria) de los cuales 8366 corresponden a las categorías observación humana y observación con máquina. Contrario a lo reportado para la especie, varios registros (352) entre 1998-2020 han reportado *C. squammata* por encima de los 500m de elevación. De particular interés, 14 registros adicionales al mío estaban por encima de 2000m:

Una muestra genética (IAvH-CT-18109) de un espécimen preparado en el ICN que es

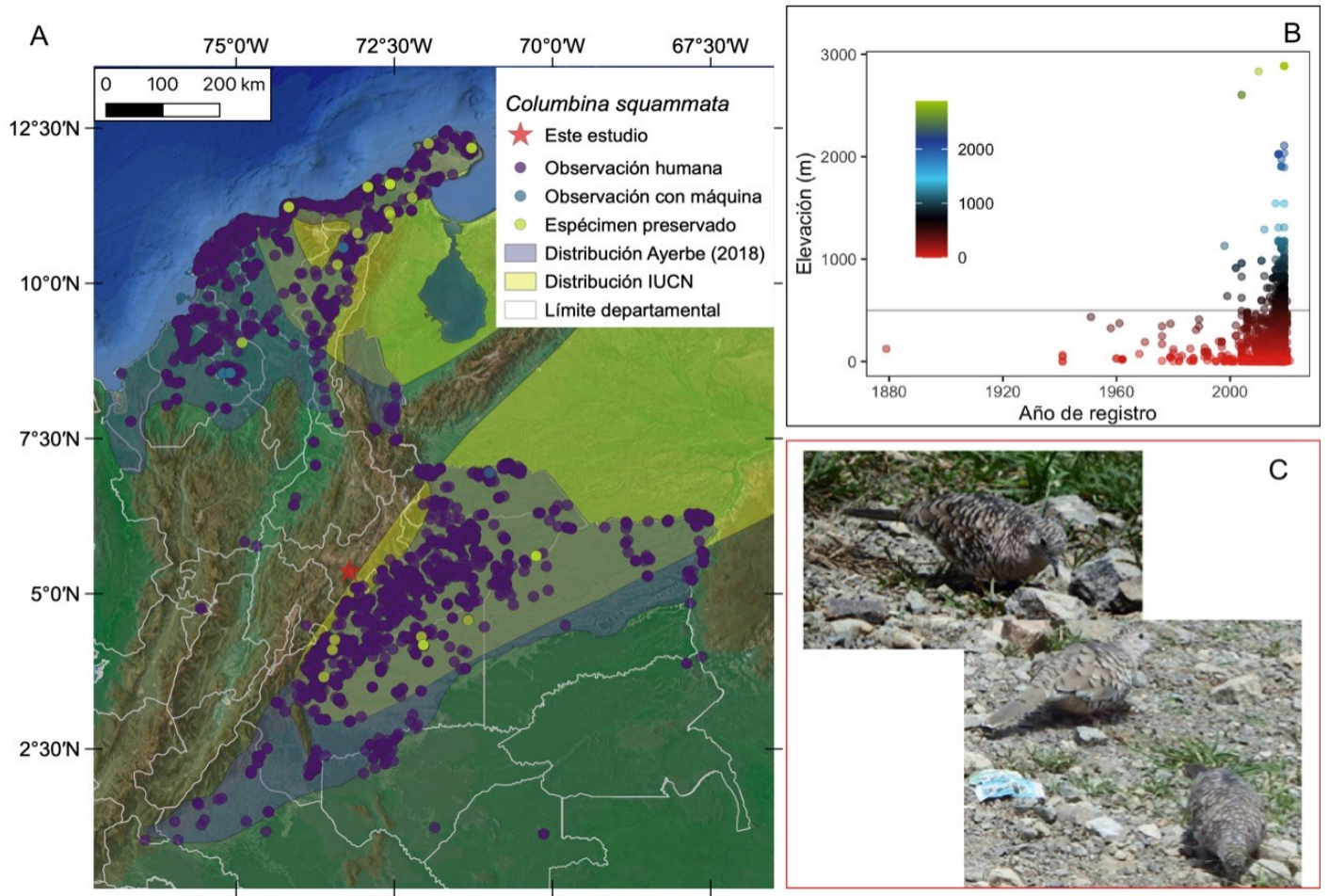


Figura 1. (A) Registros e hipótesis de distribución de *Columbina squammata* propuestas en Ayerbe-Quiñones (2018) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – IUCN (BirdLife International 2016), la estrella roja resalta los registros en Rondón, Boyacá (B) Esquema de puntos que relaciona los años de registro con la elevación, usando la paleta de colores tanagR (Cadena & Zapata, 2021), la línea horizontal denota el límite superior asumido para la especie (500m) (C) Individuos de la tortolita escamada, *C. squammata*, observados en el municipio de Rondón, Boyacá a 2107m.

proveniente de la Reserva Natural Kaliawirinae (460m) y se encuentra mal georreferenciado en GBIF.

Dos observaciones sospechosas de Orlando Lagos Ch del 25 de abril de 2004 proveniente del “Parque Natural Nacional” Otún Quimbaya (quizás en el Santuario de Fauna y Flora), una de Quindío y otra de Risaralda (ambas con la misma coordenada 4.758699 N y -75.56 W) a 2604m.

Seis registros del 29 de marzo de 2017 en la frontera Colombia-Venezuela (Norte de Santander-Táchira) reportados en eBird; al igual que otros cinco registros el 14 de abril (2), el 4 de

mayo (2) y el 26 de octubre de 2019, provenientes de “Salazar de las Palmas” y “Arboledas”, en Norte de Santander. Las coordenadas reportadas para las localidades de Salazar de las Palmas (7.464N, -72.4915W) estima una elevación superior a 2800m, los cuales probablemente ascendieron desde las planicies del Orinoco venezolano (Avendaño *et al.* 2018)

Según la búsqueda en la plataforma GBIF (GBIF 2021), existen algunos reportes entre las cordilleras Oriental y Central, inferiores a los 500m. Estos individuos podrían haber avanzado hacia el sur desde las poblaciones de la costa norte de Colombia. Sin embargo, al concentrar

muchos más registros en las partes bajas de la vertiente oriental de la cordillera Oriental y considerando mis reportes de individuos a más de 2000m, otra posibilidad es que esos individuos del Magdalena medio podrían haber llegado hasta allí desde la Orinoquía remontando cotas superiores en los Andes (Ghalambor 2006, Stiles *et al.* 2017, Estela *et al.* 2005, Cadena *et al.* 2016).

La presencia de ciertas especies de aves del Orinoco en ecosistemas andinos y ocupando hábitat en regiones a mayor elevación de la conocida, para el caso, muy superiores a los 1500 m donde suelen ser comunes, es un fenómeno relativamente reiterado (Asociación Bogotana de Ornitología 2000, Freeman *et al.* 2012). De hecho, se han registrado en la región andina algunas especies frecuentes en la región de la Orinoquía, y en cotas superiores a los 2500m, tales como *Vanellus chilensis* (Asociación Bogotana de Ornitología 2000), *Plegadis falcinellus* (León-Lleras & Rodríguez-Villamil 2015), *Phimosus infuscatus* y *Mesembrinibis cayanensis* (McMullan 2018), *Syrigma sibilatrix* (Zuluaga-Bonilla & Macana-García 2016), *Polytmus guainumbi*, *Turdus nudigenis* y *Quiscalus lugubris* (Avendaño *et al.* 2013), entre otras. Tales registros por encima de su ámbito de elevación supuesto podrían no ser accidentales y obedecen a diversos factores tales como pérdida de hábitat (Acevedo-Charry *et al.* 2017), cambio climático (Stiles *et al.* 2017) y variaciones en determinadas condiciones tales como temperatura y humedad (Asociación Bogotana de Ornitología 2000), oferta de recursos favorables en otro tipo de ecosistemas (Avendaño *et al.* 2013) o incluso alteraciones en determinadas rutas o patrones migratorios (Naranjo *et al.* 2012). Vale la pena destacar que, aunque el grupo de tortolitas observado en Rondón está por encima de los 2000 m, no pareció ocupar un hábitat distinto al que usa en su ámbito de elevación más común, el cual consiste en áreas abiertas, áridas o con poca

vegetación y colindantes con asentamientos humanos.

Esta observación permitiría pensar en una distribución más continua en la cordillera Oriental. De hecho, los recientes registros en Norte de Santander superiores a los 1500 o incluso a los 2000m podrían soportar dicho postulado. Adicionalmente, para poder colonizar cotas de ámbito de elevación mayor, esta especie puede estar usando hábitats más diversos y complejos respecto a los cuales esta especie suele reportarse. El municipio de Rondón forma parte de la región andina, asociado a un sistema orográfico más montañoso que de llanuras (ANÓNIMO 2007), y específicamente inmerso en ecosistemas de bosques húmedos andinos (MAH) y bosques subhúmedos andinos (MAS), según Olson *et al.* (2001) y Fandiño-Lozano & Wyngaarden (2005). De modo que podría sustentarse parcialmente los supuestos de Baptista (1997) respecto a la posible ocurrencia de esta especie en zonas más boscosas y húmedas de lo que se supone. También podría ser otra de las especies provenientes de la Orinoquía colombiana (Asociación Bogotana de Ornitología 2000) que han colonizado porciones de la región andina, incluso por encima de los 2000m durante los últimos 30 años (Stiles *et al.* 2017) y que podrían continuar su ascenso a través de la cordillera Oriental.

Agradecimientos

A Johanna Zuluaga Bonilla, Diego Alejandro Cueva y Orlando Acevedo Charry por sus sugerencias, observaciones y recomendaciones para la redacción de este manuscrito.

Literatura Citada

ACEVEDO-CHARRY O, O. E. ACEVEDO, B. S. I. CHARRY. 2017. First documented record of *Amazilia tzacatl* (de la Llave, 1893) (Aves, Trochilidae) in the Colombian Orinoco region and comments of its distribution at the eastern

- Andes. Check List 14 (1): 87–91. <https://doi.org/10.15560/14.1.87>
- ANÓNIMO (IDEAM, IGAC, IAVH, INVEMAR, I. SINCHI, IIAP). 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Bogotá, Colombia: Imprenta Nacional de Colombia, 2007. 276pp.
- ARANGO, C. 2017. Tortolita colilarga (*Columbina squammata*). Wiki Aves Colombia. (C. Arango, Editor). Universidad ICESI. Cali. Colombia. http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page_ref_id=1990
- ASOCIACIÓN BOGOTANA DE ORNITOLOGÍA. 2000. Aves de la Sabana de Bogotá: Guía de campo. Bogotá, Colombia. Asociación Bogotana de Ornitología y Corporación Autónoma Regional. 291pp.
- AVENDAÑO, J. E., J. O. CORTÉS-HERRERA, E. R. BRICEÑO-LARA, & D. A. RINCÓN-GUARÍN. 2013. Crossing or bypassing the Andes: a commentary on recent range extensions of cis-Andean birds to the West of the Andes of Colombia. *Orinoquia* 17(2): 207-214.
- AVENDAÑO J.E., J.P. LÓPEZ-O., O. LAVERDE-R. 2018. New bird records from the arid Cúcuta Valley, north-east Colombia. *Bulletin of the British Ornithologists' Club*, 138 (3):230-237.
- AYERBE-QUIÑONES, F. 2018. Guía ilustrada de la avifauna colombiana. Wildlife Conservation Society. Bogotá D. C. 212 pp.
- BAPTISTA, L. F., P. W. TRAIL, & H. M. HORBLIT. 1997. *Columbina squammata*. pp 168. En: del Hoyo, J., Elliot, A., & Sargatal, J. Handbook of the Birds of the World. Vol 4. Sandgrouse to Cuckoos. Lynx editions. Barcelona. 679pp.
- CADENA, C. D., C. A. PEDRAZA & R. T. BRUMFIELD. 2016. Climate, habitat associations and the potential distributions of Neotropical birds: Implications for diversification across the Andes. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 40 (155): 275-287, doi: <http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.280>.
- CADENA, C. D. & F. ZAPATA. 2021. tanagR. Tanager-Inspired Color Palettes. <<https://github.com/cdanielcadena/tanagR>>
- ESTELA, F. A., J. G. JARAMILLO, & A. MEJÍA-TOBÓN. 2005. Ampliación de distribución de la Tortolita Escamada (*Columbina squammata*) en el Caribe colombiano. *Boletín SAO* 15: 105-111.
- FANDIÑO-LOZANO, M. & W. VAN WYNGAARDEN. 2005. Prioridades de Conservación Biológica para Colombia. Bogotá, Colombia: Grupo ARCO, 188pp.
- FREEMAN, B.G., S.L. HILTY, D. CALDERÓN-F., T. ELLERY & L.E. URUEÑA. 2012. New and noteworthy bird records from central and northern Colombia. *Cotinga* 34 (2012): 33–42.
- GHALAMBOR, C. K., R. B. HUEY, P. R. MARTIN, J. J. TEWKSBURY, & G. WANG. 2006. Are mountain passes higher in the tropics? Janzen's hypothesis revisited. *Integrative and Comparative Biology* 46: 5–17. doi: 10.1093/icb/icj003
- GLOBAL BIODIVERSITY INFORMATION FACILITY – GBIF. 2021. Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.usx75u>
- HILTY, S. L. & W. L. BROWN. 2001. Guía de las Aves de Colombia. Princeton, Estados Unidos. Princeton University Press. 1030pp.
- LEÓN-LLERAS, J. S. & D. RODRÍGUEZ-VILLAMIL. 2015. Registros del ibis pico de hoz, *Plegadis falcinellus* (Linnaeus 1776) (Pelecaniformes: Threskiornithidae) en Colombia. *Biota Colombiana* 16(2): 158-161.
- McMULLAN, M. & T.M. DONEGAN. 2014. Field guide to the birds of Colombia, 2nd. edition. Bogotá, Colombia: Fundación ProAves. 360 pp.
- McMULLAN, M. 2018. Field Guide to the Birds of Colombia. Bogotá, Colombia. Rey Naranja (eds.) 434 pp.
- McNISH, T. 2007. Las aves de los llanos de la Orinoquía. Bogotá, Colombia. M & B Ltda. 302 pp.
- MEYER DE SCHAUENSEE, R. 1963. The Birds of Colombia. Filadelfia, Estados Unidos. Academy of Natural Sciences of Philadelphia Press. 430pp.
- NARANJO, L. G., J. D. AMAYA, D. EUSSE-GONZÁLEZ, & Y. CIFUENTES-SARMIENTO (EDS.). 2012. Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Vol. 1. Bogotá, Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible/WWF Colombia. 708 p.
- OLSON, D. M., E. DINERSTEIN, E. D. WIKRAMANAYAKE, N. D. BURGESS, G. V. N. POWELL, E. C. UNDERWOOD, J. A. D'AMICO, I. ITOUA, H. E. STRAND, J. C. MORRISON, C. J. LOUCKS, T. ALLNUTT, T. H. RICKETTS, Y. KURA, J. F. LAMOREUX, W. W. WETTENGEL, P. HEDAO, K. R. KASSEM. 2001. Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on Earth. *Bioscience* 51(11): 933-938.
- RENJIFO L. M., A. M. FRANCO-MAYA, J. D. AMAYA-ESPINEL, G. H. KATTAN, & B. LÓPEZ-LANUS (EDS.) 2002. Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y ministerio de Medio Ambiente. 562pp.
- 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. Bogotá, Colombia: Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto von Humboldt. 465 pp.
- RESTALL, R., C. RODNER & M. LENTINO. 2006. Birds of northern South America: an identification guide, vol. 2. New Haven, Estados Unidos. Yale University Press. 656 pp.
- STILES, F. G., L. ROSSELLI, & S. DE LA ZERDA. 2017. Changes over 26 Years in the Avifauna of the Bogotá Region, Colombia: Has Climate Change Become Important? *Frontiers in Ecology and Evolution* 5:58. doi: 10.3389/fevo.2017.00058.
- STOTZ, D. F., T. A. PARKER III, J. W. FITZPATRICK, & D. K. MOSKOVITZ. 1996. Neotropical Birds, ecology and conservation. Chicago, Estados Unidos. University of Chicago Press (eds.), Chicago.
- ZULUAGA-BONILLA J. E & D. C. MACANA-GARCÍA. 2016. La avifauna actual del lago de Tota, Boyacá (Colombia): área importante para la conservación de las aves. *Biota Colombiana* 17(2): 138-162pp.

Recibido: 27 de abril de 2020 Aceptado: 19 de abril de 2021

Citación: LEÓN-LLERAS, J.S. 2021. Registro superior al ámbito de elevación esperado de la tortolita escamada (*Columbina squammata*; Columbidae) en Colombia. *Ornitología Colombiana* 19: 120-126.

Información suplementaria. Registros de *Columbina squammata* en Colombia discriminados por su fuente, que fueron revisados para definir el presente hallazgo. Ajustado de GBIF (2021).

Fuente	Registros
EOD - eBird Observation Dataset.	7383
Xeno-canto - Bird sounds from around the world.	483
Aves en fincas ganaderas sostenibles del Meta.	103
Colección Ornitológica de la Universidad del Valle.	66
Aves de la desembocadura del caño Teracay en el río Tomo, Puerto Carreño, Vichada. Proyecto Colombia Bio.	35
LACM Vertebrate Collection.	35
Registros biológicos asociados al monitoreo de la diversidad de aves en paisajes ganaderos 2013-2019.	26
Proyecto COL88611 para la conservación y uso sostenible de ecosistemas secos.	21
Inventario y evaluación de fauna silvestre en el campo de exploración petrolera Niscota Sur.	20
Primer monitoreo en áreas de compensación por pérdida de biodiversidad relacionadas al Gasoducto Loop San Mateo.	17
Inventario de Aves Mámbita.	16
Aves laguna El Tinije.	16
Aves de la expedición en el piedemonte llanero, Boyacá - Proyecto Boyacá BIO.	14
Observation.org, Nature data from around the World.	12
Aves Acuáticas de las sabanas inundables del Meta y Casanare.	10
Colección de Ornitología - Museo de Ciencias Naturales de La Salle	9
Fauna y Flora de Cinaruco - 2014- 2016.	9
Colección de Aves del IAvH-A.	9
Natural History Museum (London) Collection Specimens.	8
Colección de Tejidos IAvH-CT.	7
Caracterización de la avifauna de las cuencas de los Ríos Cañas (Dibulla–Guajira), Garupal (Valledupar–Cesar), Arroyo Grande (San Juan de Nepomuceno–Bolívar), Aipe (Huila), Yaví (Tolima), Dagua (Valle del Cauca).	7
Inventarios de flora y fauna en el piedemonte de los municipios Aguazul, Tauramena (Casanare).	7
Naturgucker.	7
NMNH Extant Specimen Records.	6
Fauna y Flora asociada al estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Parque Eólico Guajira II.	6
Aves asociadas a las sabanas inundables de las cuencas de los ríos Bitá, Manacacías y Cravo Sur - SULU II.	5
Aves de la cuenca alta y media del río Bitá, (Vichada) Colombia.	5
Colección de Sonidos Ambientales IAvH-CSA.	5
Aves de fragmentos de Bosque seco en la región del Caribe Colombiano.	4
Caracterización biológica de la ventana de biodiversidad del Complejo Cenagoso de Zapatosa, Municipio de Chimichagua, Cesar, Colombia.	4
Vertebrados de los humedales de La Mojana, Colombia.	4
Colección de aves del Museo de Historia Natural de la Pontificia Universidad Javeriana.	4
Fauna y flora en áreas con cultivos de palma de aceite en el norte y oriente de Colombia.	4
Caracterización biológica de la ventana de biodiversidad Montes de María, Municipio de Colosó, Sucre, Colombia.	4
Biodiversidad asociada al gasoducto Paiva-Caracolí.	3
Biodiversidad asociada al gasoducto Loop Mamonal-Paiva.	3
ICN - Universidad Nacional de Colombia.	3
Inventarios de la biodiversidad en el piedemonte subandino de Yopal.	3
Estudio de Biodiversidad Mina Calenturitas, Temporada de Lluvias.	3
Diagnóstico y monitoreo de la diversidad biológica de las sabanas inundables en Casanare. Primera etapa: mamíferos y aves.	3
Biodiversidad asociada al gasoducto Loop San Mateo-Mamonal	2

Información suplementaria. Registros de *Columbina squammata* en Colombia discriminados por su fuente, que fueron revisados para definir el presente hallazgo. Ajustado de GBIF (2021).

Fuente	Registros
Aves asociadas a tres ventanas de la Orinoquia Colombiana - SULU I.	2
Monitoreo de biodiversidad del Valle del Cerrejón.	2
Corredor neotropical de migración de aves en Colombia Temporada I-II/2016.	2
Aves de tres Macro Hábitats en la región de la Mojana, Sucre, Colombia.	2
DATAVES.	2
University of Michigan Museum of Zoology, Division of Birds.	2
Aves Playeras y Otras Aves Asociadas a Arrozales en los Departamentos de Casanare y Meta.	2
Colección Ornitológica-Museo de Historia Natural Unillanos.	1
iNaturalist Research-grade Observations.	1
Aves migratorias boreales y australes en un bosque secundario (Jardín Botánico) y en una zona periurbana (Campus Barcelona, Unillanos) Villavicencio, Meta.	1
Fauna y flora del municipio de Lipa, Arauca.	1
Caracterización de fauna y flora para el establecimiento de límites funcionales de humedales en tres ventanas piloto: Ciénaga de la Virgen, Ciénaga Zapatosa y Complejo de humedales Paz de Ariporo - Hato Corozal.	1

Arturo Pazos Bastidas (1926-2021): Explorador colombiano pionero del sur del país

Orlando Acevedo-Charry^{1,2} & Miguel Moreno-Palacios^{1,3}

¹Asociación Colombiana de Ornitología - ACO, Colombia

²Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Subdirección de Investigaciones, Colecciones Biológicas, Claustro de San Agustín, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia

³Laboratorio de Biología Evolutiva de Vertebrados, Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de Los Andes

✉ acevedocharry@gmail.com

Como ornitólogos nacidos en ciudad, desde muy temprano en la carrera y hasta nuestros actuales intereses de investigación, hemos de resaltar el valor de las colecciones biológicas para conocer la biodiversidad que nos rodea (ver Cuervo *et al.* 2006). Las primeras "expediciones" de muchos de nosotros, con el propósito de saber más sobre las aves colombianas, ocurrieron dentro de colecciones ornitológicas, muchas veces incrédulos de la belleza que retrataban los libros guías que nuestros profesores mostraban en sus bibliotecas. Es así como empezamos a reconocer algunos nombres de los recolectores que aparecen con mayor frecuencia entre las etiquetas revisadas, varios colombianos como A. Olivares, J. I. Borrero, F. C. Lehmann, A. M. Cuervo, M. Álvarez-R. o J. E. Avendaño. Con el tiempo, finalmente, logramos hacer nuestras propias expediciones en el campo, pero la

evidencia de registros previos dentro de las colecciones cimienta siempre las bases del conducto regular de trabajo. Cualquier explorador que vaya hacia el sur del país y revise registros en colecciones biológicas encontrará frecuentemente un nombre que aportó en silencio a la documentación dentro de la ornitología colombiana. Hoy presentamos esta nota a manera de homenaje a don Arturo Pazos Bastidas (Fig. 1A), un explorador pionero en la consecución de especímenes del sur de Colombia.

Arturo Pazos Bastidas nació el 12 de agosto de 1925 en Santa Cruz, Nariño. De ascendencia de Galicia, norte de España, realizó sus estudios primarios en la escuela urbana de Santa Cruz y culminó su bachillerato en el colegio de los hermanos Maristas de la ciudad de Pasto. Fue

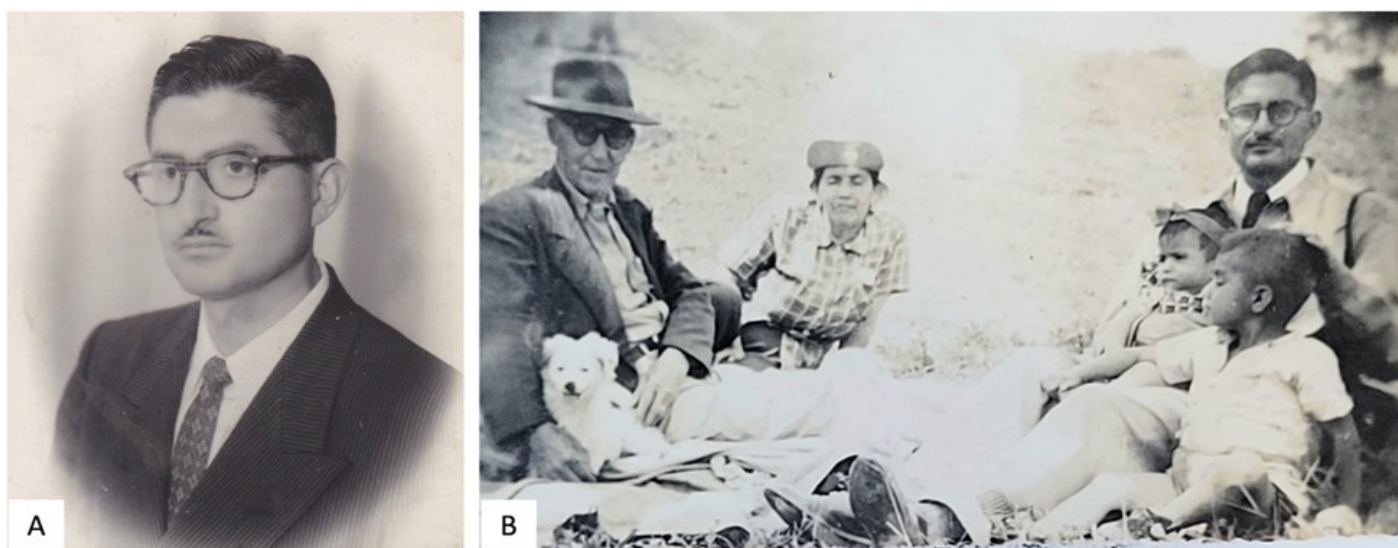


Figura 1. (A) Don Arturo Pazos Bastidas, o "A. Pazos" como firmaba las etiquetas de sus especímenes, *circa* 1955, más o menos a los 30 años (B) En compañía de Melbourne A. Carriker Jr. (izquierda, con sombrero), *circa* 1957 (Fotos provistas por Fátima Pazos).

profesor del liceo de la Universidad de Nariño y posteriormente del liceo de la Universidad del Cauca. Luego fue becario de la Organización de Estados Americanos en México, donde estudió Museografía e Historia en el Instituto Nacional de Arqueología e Historia del Distrito Federal de México. Se graduó en Derecho y Ciencias Políticas y Sociales en la Universidad del Cauca, con la tesis titulada "Tipos filosóficos y jurídicos del Quijote". Escribió varios libros sobre historia y lingüística, como el Glosario de Quechuisms (1ª y 2ª edición), El Castellano en Nariño, El Congreso y el Patrimonio Cultural, Normas de Derecho Aborigen o La Esclavitud en Las Américas, también fue colaborador en revistas de cultura y fue el creador del mini periódico El Chasqui. Su interés por la lingüística llegó hasta el estudio del origen de las palabras de la lengua de Noruega; hablaba con fluidez inglés, francés y dominaba el latín. Fue honorable miembro de la Academia de Historia de Nariño y de la Academia de Historia del Cauca. Así mismo, fue miembro fundador y presidente honorífico de la Academia Mayor de la Lengua Quechua en Bogotá, misión que llevó hasta Pasto para formar el capítulo de la Academia Quechua en la Universidad de Nariño donde hoy en día se dictan clases y seminarios de la lengua quechua. Don Arturo falleció de un infarto el 8 de febrero de 2021 en la ciudad de Bogotá.

A don Arturo le apasionaba la naturaleza colombiana, aprovechando las vacaciones familiares para adentrarse en terrenos naturales de la geografía nacional (Fig. 2), con un énfasis particular al sur del país (Figs. 2A y 2B). Con ~4613 especímenes recolectados por él y que pueden rastrearse entre 1954 y 1979 (Fig. 2C), no es de dudar que su pasión por muchos años fue la recolecta sistemática, principalmente de aves, pero también de algunos mamíferos y anfibios (Fig. 2D), los cuales fueron depositados en, por lo menos, nueve colecciones biológicas de Estados Unidos, Canadá y Francia (Fig. 2E). Dichas

expediciones a veces tomaban varios días de caminata, por ejemplo, tres días de ida y tres de vuelta desde Popayán hasta López de Micay y San Juan de Mechengue, con unos 15 días de trabajo efectivo recolectando. Tuvo buena amistad de colaboración y trabajo con el director en su momento del Royal Ontario Museum de Toronto en Canadá. Inició sus exploraciones de cacería en el Putumayo, llevando a toda su familia en sus vacaciones, donde rentaba una casa grande y salía con sus seis perros bóxer, escopeta y cartuchos de munición que él mismo recargaba para no arriesgar la presentación de sus especímenes. En Popayán se conocieron con Melbourne A. Carriker, o *mister* Carriker como don Arturo lo llamaba, y entablaron una amistad de expediciones y taxidermia (Fig. 1B). Ambas familias compartieron comidas, salidas y múltiples paseos al campo. Fue entre esas expediciones donde don Arturo aportó con sus especímenes a novedades dentro de la avifauna colombiana, como los primeros registros, y al parecer únicos durante mucho tiempo para el país (pero ver Willis 1988) de *Snowornis subalaris* (números de catálogos que identifican a los especímenes en el Royal Ontario Museum: ROM-98588 y ROM-98589; Dick 1991), *Grallaria dignissima* (ROM-98961; Hilty & Brown 1986, Pearman 1993) y *Drymophila devillei* (FMNH-282096; Stotz 1990).

En medio de su pasión personal y sin sospecharlo don Arturo fue un pionero colombiano en el registro de la avifauna de Colombia. Profundo promulgador de las agremiaciones, desde la Asociación Colombiana de Ornitología ACO nos permitimos presentar este homenaje de su legado a la ornitología colombiana. Agradecemos a Fátima Pazos, hija de don Arturo, por aportarnos comentarios y vivencias de sus memorias, así como las fotografías familiares; también a Andrés M. Cuervo, quien nos puso en contacto con Fátima y con don Arturo mismo hace ya un par de años.

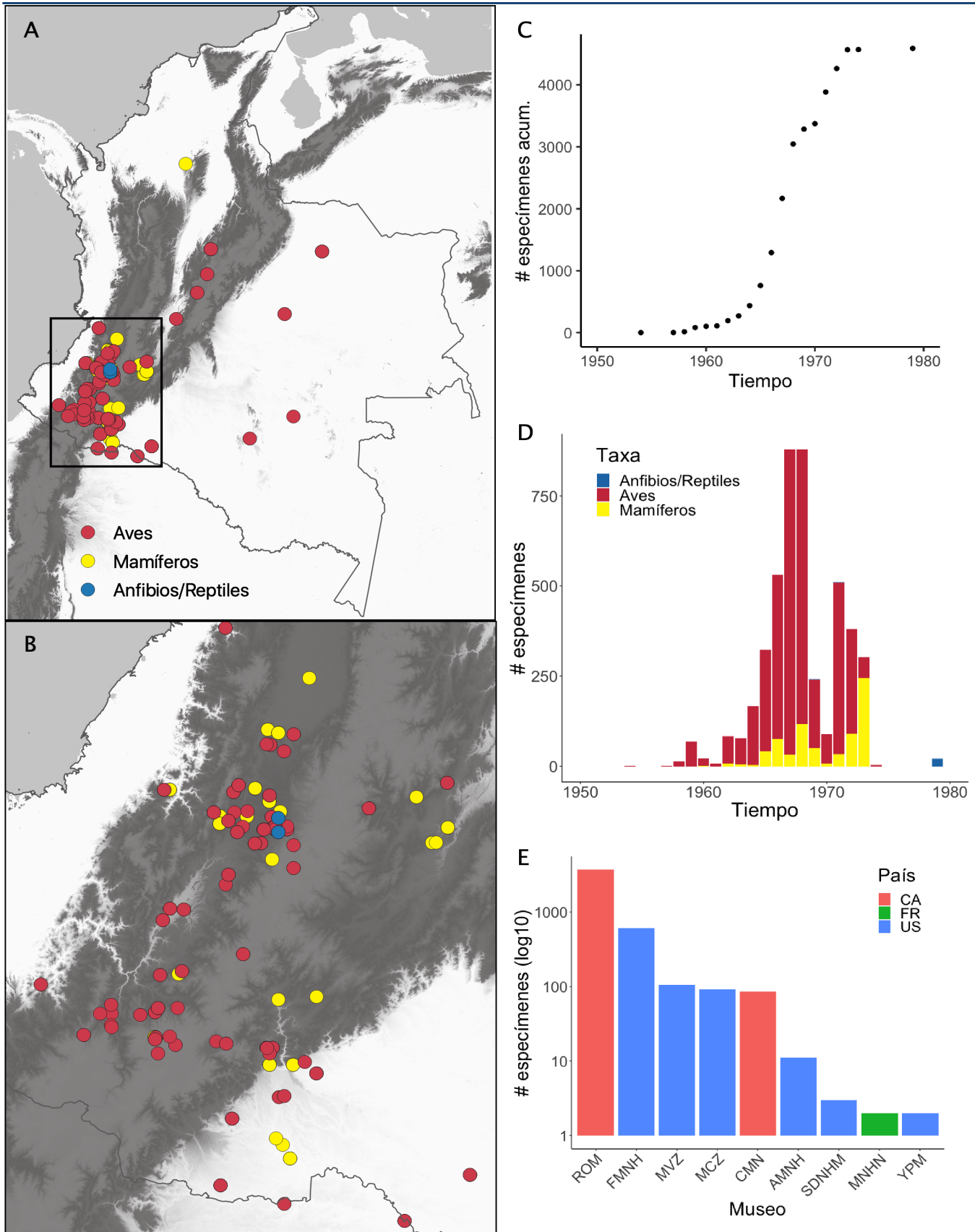


Figura 2. Registros de recolectas científicas de don Arturo Pazos Bastidas en Colombia, extraídas de VertNet **(A)** Mapa geográfico de ~4613 especímenes de aves, mamíferos y anfibios recolectados **(B)** Detalle de registros concentrados al sur del país **(C)** Número acumulado de sus especímenes recolectados entre 1954-1979 **(D)** Relación de número de especímenes de aves, mamíferos y anfibios recolectados a través del tiempo **(E)** Relación de número de especímenes por colección biológica (detalle la escala logarítmica).

Literatura Citada

- CUERVO, A. M., C. D. CADENA, & J. L. PARRA. 2006. Seguir colectando aves en Colombia es imprescindible: Un llamado a fortalecer las colecciones ornitológicas. *Ornitología Colombiana* 4: 51-58.
- DICK, J. A. 1991. Gray-tailed Piha in Colombia. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 111(1): 172.
- HILTY, S. & W. L. BROWN. 1986. *A Guide to the Birds of Colombia*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, US.
- PEARMAN, M. 1992. Some range extensions and five species new to Colombia, with notes on some scarce or little known species. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 113(2): 66-75.
- STOTZ, D. F. 1990. First specimens of *Drymophila devillei* from Colombia. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 110(1): 37.
- WILLIS, E. O. 1988. Behavioral notes, breeding records, and range extensions for Colombian birds. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 16(63): 137-150.



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 2021 son (dentro de Colombia, en pesos colombianos): \$122.000 (profesionales), \$61.000 (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

COORDINACIÓN DE COMUNICACIONES
Tatian Lorena Celeita R

Junta Directiva 2020-2022

PRESIDENTE
Miguel Moreno-Palacios
Universidad de Ibagué

VICEPRESIDENTE
Natalia J. Pérez-Amaya
Universidad Nacional de Colombia

SECRETARIO
Luis Germán Gómez
Universidad del Cauca

TESORERO
Yair Guillermo Molina
Universidad de Ibagué

VOCAL
Carlos Alberto Peña
Bomberos Bugalagrande

PRESIDENTE ANTERIOR
Orlando Acevedo-Charry
University of Florida

ORNITOLOGÍA COLOMBIANA

EDITOR EN JEFE
Loreta Rosselli Sanmartín
ACO

CO-EDITOR
Orlando Acevedo-Charry
University of Florida

EDITORES ASOCIADOS

F. Gary Stiles (Colombia)
Sergio Losada-Prado (Colombia)
Marcia Muñoz (Colombia)
Alejandro Rico-Guevara (EUA)
Natalia Ocampo-Peñuela (EUA)
Gustavo Bravo (Colombia)
Camila Gómez (Colombia)
Oscar Marín-Gómez (México)

Gustavo Londoño (Colombia)
Héctor Fabio Rivera (Colombia)
María Angela Echeverry (Colombia)
Jorge Avendaño (Colombia)
Sergio Córdoba (Colombia)
Nick Bayly (Colombia)
Miguel Moreno-Palacios (Colombia)
Juan Luis Parra (Colombia)

EDITORES ASOCIADOS Y EVALUADORES NÚMERO 19

Enrique Arbeláez-Cortés (Colombia)
Jorge Enrique Avendaño (Colombia)
Esteban Botero-Delgadillo (Alemania)
Yanira Cifuentes-Sarmiento (Colombia)
Diego Cueva (EUA)
Karolina Fierro-Calderón (Colombia)
Alex Jahn (EUA)
Tatiane Lima da Silva (Brasil)
Oscar Marín-Gómez (México)
Juan F. Escobar-Ibáñez (México)
Yair Molina (Colombia)
Tiberio Monterrubio-Rico (México)
Diego Tuero (Argentina)
Johana Zuluaga (Colombia)