

Reseñas

Reexpedición Colombia: Entender el pasado para empoderar acciones que fortalezcan el conocimiento y conservación de las aves

Colombia Resurvey Project: Understanding the past to empower actions that strengthen knowledge and conservation of birds

Camila Gómez , Carlos Daniel Cadena , Andrés M. Cuervo , Jessica Díaz-Cárdenas , Felipe García-Cardona , Nelsy Niño-Rodríguez , Natalia Ocampo-Peñuela , David Ocampo , Glenn Seeholzer , Andrés Sierra-Ricaurte , Juliana Soto-Patiño 

Resumen

Gustavo Kattan fue un científico visionario que soñó con repetir expediciones ornitológicas en las localidades históricas del Museo Americano de Historia Natural en Colombia, para estudiar los cambios en las aves del país como respuesta a cambios ambientales y en el paisaje, y así contribuir a su conservación. Construyendo sobre el trabajo de Gustavo, el programa Re-expedición Colombia es ahora realidad, con una alianza de científicos, comunidades locales, instituciones colombianas e internacionales, que recopila información histórica y reciente sobre la avifauna del país, para entender los cambios ecológicos, evolutivos y de estado de conservación que han ocurrido durante un siglo de transformación. El carácter colaborativo del programa permite fortalecer y diversificar la información depositada en las colecciones biológicas y la capacidad de investigación en ornitología. Además, basado en los conocimientos de las comunidades locales, el programa apoya iniciativas de monitoreo participativo importantes como alternativas económicas sostenibles. La producción de mapas interactivos de aves, el desarrollo de una ruta de aviturismo para ser operada por proveedores comunitarios, junto a algunos esfuerzos regionales, aportarán a la sostenibilidad y contribuirán a garantizar la conservación y bienestar de las aves, los ecosistemas que éstas habitan, y las comunidades que las protegen.

Palabras clave. Ciencia participativa. Colecciones biológicas. Expediciones. Frank M. Chapman. Monitoreo. Ornitología.

Abstract

Gustavo Kattan was a visionary scientist who dreamed of repeating historical ornithological expeditions carried out in Colombia by the American Museum of Natural History. Gustavo wanted to study variations in bird assemblages in response to changes in landscape and climate, and thus contribute to bird conservation. Building on Gustavo's work, the Colombia Resurvey Project is now a reality through an alliance of scientists, local communities, Colombian and international institutions, collecting historical and current data on birds, to understand the ecological, evolutionary and conservation changes that have occurred in a century of transformation. The highly collaborative character of the project allows strengthening and diversifying the information deposited in scientific collections, and by doing so, increases Colombia's capacity in ornithological research. Furthermore, based on the knowledge of local communities, the project supports participative monitoring initiatives that contribute to promote sustainable economic alternatives in rural areas. Through production of interactive bird maps, a birding tourism business model to be led by local providers, as well as other results from local efforts, we hope to contribute to Colombia's sustainability and help guarantee the conservation and welfare of birds, their habitats, and the people that protect them.

Key words. Citizen science. Expeditions. Frank M. Chapman. Monitoring. Ornithology. Scientific collections.

Introducción

Los estudios de largo plazo sobre poblaciones y comunidades de aves son escasos en el trópico. A diferencia de Asia, Europa y Norteamérica, donde las aves son monitoreadas constantemente desde hace al menos 50 años (Bowler *et al.* 2019; Jiao *et al.* 2016; Reif, 2013; Rosenberg *et al.*, 2019; Voříšek *et al.* 2008). En Latinoamérica este tipo de esfuerzos son pocos, están concentrados geográficamente y tienen cobertura temporal limitada (Blake & Loiselle, 2015; Bovo *et al.*, 2018; Boyle & Sigel, 2015; Ferraz *et al.*, 2007; Hendershot *et al.*, 2020; Johnston-González *et al.* 2008; Lentino *et al.*, 2003; Sainz-Borgo *et al.*, 2014; Sekercioglu *et al.*, 2019; Stiles *et al.* 2017; Willis, 1974). Esto implica que, en esta parte del mundo, es aún difícil evidenciar tendencias poblacionales de las aves y las respuestas de los ensamblajes ecológicos a cambios en el paisaje o el clima, en la mayoría de casos debidos a acciones humanas.

En consecuencia, la toma de decisiones de conservación carece de algunos de sus insumos más indispensables, como son el conocimiento del estado de las poblaciones, necesidades particulares de las especies en declive, o factores que facilitan la expansión de especies invasoras (Butchart, 2008; Collen *et al.*, 2010; Pomeroy *et al.*, 2008). Los pocos ejemplos de investigaciones de largo plazo en el Neotrópico han evidenciado cambios en las tendencias poblacionales de algunas especies (Robinson, 1999; Stiles *et al.*, 2017; Willis, 1974), lo que invita a diseñar estudios a escalas más amplias de espacio y tiempo. Por ejemplo, censos de las aves de Bogotá y alrededores hechos durante 26 años permitieron evidenciar disminuciones poblacionales en 20% de las especies, muchas relacionadas a un desplazamiento de sus distribuciones hacia mayores elevaciones, lo que sugiere una combinación de efectos antrópicos y del cambio climático (Stiles *et al.*, 2017). Otro ejemplo es el de la isla de Barro Colorado en Panamá, donde las extinciones locales de 65 especies durante 85 años se atribuyen principalmente al efecto del aislamiento de ese fragmento de bosque, después de la construcción del canal (Robinson, 1999).

Afortunadamente, es posible extender los monitoreos a largo plazo de forma temporal y geográfica, ya que existen algunas fuentes de datos detallados sobre la riqueza y distribución de las aves neotropicales que datan de hace más de un siglo (p. ej., Chapman, 1917, 1926; Lamb, 1910; Sneath, 1914; Todd & Carriker, 1922). Gracias al trabajo dedicado de ornitólogos a principios del siglo XX, tenemos buenas aproximaciones a la composición de la avifauna neotropical en algunos lugares en esa época, así como descripciones del paisaje y miles

de especímenes en colecciones ornitológicas del mundo, que guardan información sobre las vidas de esas aves y su entorno hace más de 100 años. En Colombia, las expediciones ornitológicas del Museo Americano de Historia Natural (AMNH), lideradas por Frank M. Chapman entre 1910 y 1915, son la fuente más completa de información sobre la diversidad y distribución de las aves del país en ese entonces (Chapman, 1917; Córdoba, 2009; Freile & Córdoba, 2008; Kattan *et al.* 2016). De hecho, el trabajo de Chapman ayudó a posicionar a Colombia como el país con más aves del mundo y esto resultó en la inclusión de la avifauna como un elemento importante en la identidad nacional (Quintero-Toro, 2012). Otras colecciones históricas de gran valor para Colombia son, por ejemplo, las “pieles de Bogotá”, y las de Lafresnaye, D’Orbigny, Apolinar María, Nicéforo María, M. A. Carriker, K. von Sneider, A. Olivares, y F. C. Lehmann, entre otras (Chapman, 1917; Córdoba, 2009; Freile & Córdoba, 2008; Lafresnaye & D’Orbigny, 1838; Naranjo, 2008; Quintero-Toro, 2012).

El esfuerzo de los naturalistas norteamericanos liderados por Chapman a inicios del siglo XX en Colombia fue monumental. En sus recorridos, visitaron 74 localidades divididas en ~129 sitios de recolección (Figura 1A) y recolectaron 15 775 especímenes de 1285 especies de aves, que hoy reposan principalmente en las colecciones del AMNH y del Museo de Zoología de Vertebrados de la Universidad de Cornell (CUMV), en Estados Unidos (Chapman, 1917; Kattan *et al.*, 2016). La monografía publicada por Chapman en 1917 sobre los patrones de distribución de la avifauna colombiana incluyó descripciones detalladas de los sitios visitados, las rutas que tomaron en cada expedición, observaciones adicionales que impactaron a los naturalistas y un recuento de los actores de la ornitología en Colombia hasta ese momento (Chapman, 1917). El potencial de esta información histórica es inmenso, no sólo por lo que ha permitido hacer con las herramientas existentes para enriquecer el conocimiento sobre la ecología y evolución de la avifauna neotropical (Kattan *et al.*, 2016), sino por el espectro inimaginable de herramientas del futuro con las que podrán estudiarse.

Hoy podemos generar comparaciones en múltiples momentos en el tiempo y así entender mejor los cambios que han ocurrido en los ensamblajes de aves y los factores que los han ocasionado e influenciado (Freeman *et al.*, 2018; Gómez *et al.*, 2021; Jarzyna & Jetz, 2017; Palacio *et al.*, 2019; Robinson, 1999; Tingley *et al.*, 2009). En Colombia, visitar localidades históricas del AMNH ha permitido comprender el efecto de décadas de cambios en el paisaje sobre las aves, y con ello comenzar

a comprender los factores que hacen que ciertas especies se extingan, algunas permanezcan y otras colonizen nuevas áreas (Kattan *et al.*, 1994; Renjifo, 1999). Por ejemplo, el trabajo de Kattan *et al.* (1994) y Renjifo (1999) en el Valle del Cauca y en Quindío, en dos localidades visitadas por los naturalistas del AMNH, mostró que la fragmentación y la deforestación afectan negativamente de forma notoria a las poblaciones de grandes frugívoros (p. ej., tucanes, pavas y cotingas) y a los insectívoros de sotobosque (p. ej., galarías y cucaracheros)

En esta reseña presentamos el programa de investigación Reexpedición Colombia (*Colombia Resurvey Project*), una iniciativa para visitar localidades de estudios ornitológicos históricos, que se hizo realidad en gran parte gracias al pensamiento visionario y arduo trabajo del Dr. Gustavo Kattan. Este programa se ha convertido en una fuente de conocimiento y crecimiento científico de Colombia que espera contribuir a la conservación de las aves. Comenzamos con un contexto histórico del trabajo e ideas de Gustavo Kattan que llevaron a la consolidación del programa. Luego exponemos algunas de las preguntas de investigación que buscamos responder y concluimos con una descripción del futuro que soñamos para el monitoreo de aves en el país: la meta que nos permitirá mejorar la toma de decisiones para garantizar la conservación eficiente de nuestra avifauna.

El legado de Gustavo Kattan para entender el pasado, presente y futuro de las aves de Colombia

Gustavo Kattan invirtió una buena parte de su carrera en explicar los factores que producen diferentes patrones de riqueza y abundancia de las aves neotropicales. Por ejemplo, estudió las variables bióticas y abióticas que determinan la riqueza de especies en gradientes de montaña (Kattan & Franco, 2004) y los factores que influyen en la abundancia de las aves a nivel continental (Kikuchi *et al.*, 2018). También fue muy activo en contribuir información útil para la toma de decisiones de conservación, incluyendo análisis de representatividad de las aves amenazadas en áreas protegidas (Franco *et al.*, 2007), la estrategia nacional para la conservación de las aves, los libros rojos de especies amenazadas (Renjifo *et al.* 2016; Renjifo *et al.*, 2001; Renjifo *et al.* 2002; Renjifo *et al.*, 2013), ejercicios de priorización de ecosistemas estratégicos, como el bosque seco tropical (Kattan *et al.*, 2019) y planes de manejo para especies amenazadas como la pava caucana (*Penelope perspicax*; Kattan & Valderrama, 2006). Además de estudiar los patrones de

diversidad de aves a gran escala, el trabajo de Gustavo a largo plazo en uno de sus sitios de estudio en el Valle del Cauca, los bosques montanos de San Antonio, ha sido emblemático en producir información sobre ecología e historia natural (Arango-Vélez & Kattan, 1997; Palacio *et al.*, 2016; Renjifo *et al.*, 2002), y sobre todo, por resaltar los cambios temporales que han sufrido los ensamblajes de aves durante más de un siglo en esta región (Kattan *et al.*, 1994; Palacio *et al.*, 2019).

Durante las décadas de los setenta y los ochenta, algunas preguntas de investigación importantes en ornitología neotropical incluían entender las causas de las extinciones locales y los patrones de distribución de las especies (Bierregaard & Lovejoy, 1989; Ferraz *et al.*, 2007; Terborgh, 1977; Terborgh & Weske, 1975). Este contexto del estado de la investigación, así como trabajos que evaluaban cambios temporales de largo plazo en ensamblajes de aves en Panamá (Robinson, 1999; Willis, 1974), le sirvieron de inspiración a Gustavo para consolidar su propio programa de estudio en San Antonio, una localidad que había sido visitada por Chapman y sus colaboradores en 1911 (Chapman, 1917). El trabajo enfocado de Gustavo y sus estudiantes en San Antonio, detallando los cambios en su avifauna (Kattan *et al.*, 1994; Palacio *et al.*, 2019) llevó a Gustavo a soñar con visitar otras localidades de las expediciones históricas del AMNH y recolectar datos adicionales (p. ej., observaciones estandarizadas y especímenes) para entender mejor qué había pasado con las aves en más de 100 años y cuáles habían sido los motores de transformación de la avifauna de Colombia en ese periodo.

Gustavo conocía muy bien la obra de Chapman (Kattan *et al.*, 1994, 2016) y tenía claro el potencial científico y de conservación que un proyecto basado en expediciones modernas a los sitios de estudio históricos tendría en Colombia. La idea de Gustavo de replicar su trabajo de San Antonio en más localidades y de recolectar nueva información para lograr un mayor alcance de investigación y de impacto social, resonó en un equipo de colaboradores, que finalmente se unió para hacerla realidad. A la participación de instituciones colombianas como la Pontificia Universidad Javeriana de Cali, el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional, la Universidad de Los Andes y el Instituto Humboldt, se han sumado alianzas internacionales con el Museo Americano de Historia Natural y el Laboratorio de Ornitología de Cornell, instituciones en donde reposa la mayor parte del material histórico de las expediciones del AMNH en Colombia, y que incluye los especímenes, libretas de campo, cartas de los naturalistas y fotografías.

Reexpedición Colombia

Reexpedición Colombia es un programa de investigación a largo plazo que inicialmente tiene el objetivo de visitar algunas de las localidades que fueron muestreadas por el AMNH entre 1910 y 1915 y, de forma estandarizada, documentar el estado actual de las poblaciones de aves en diferentes ecosistemas del país. Obtener datos actuales de la avifauna en estas localidades permitirá, entre otras cosas, hacer comparaciones que nos lleven a entender los factores que determinan los cambios en los ensamblajes de aves y su efecto en el funcionamiento de los ecosistemas. La iniciativa además busca producir información que, al igual que el legado de Chapman y sus colaboradores (Chapman, 1917), servirá como base para investigaciones y monitoreo de la avifauna de Colombia en el futuro.

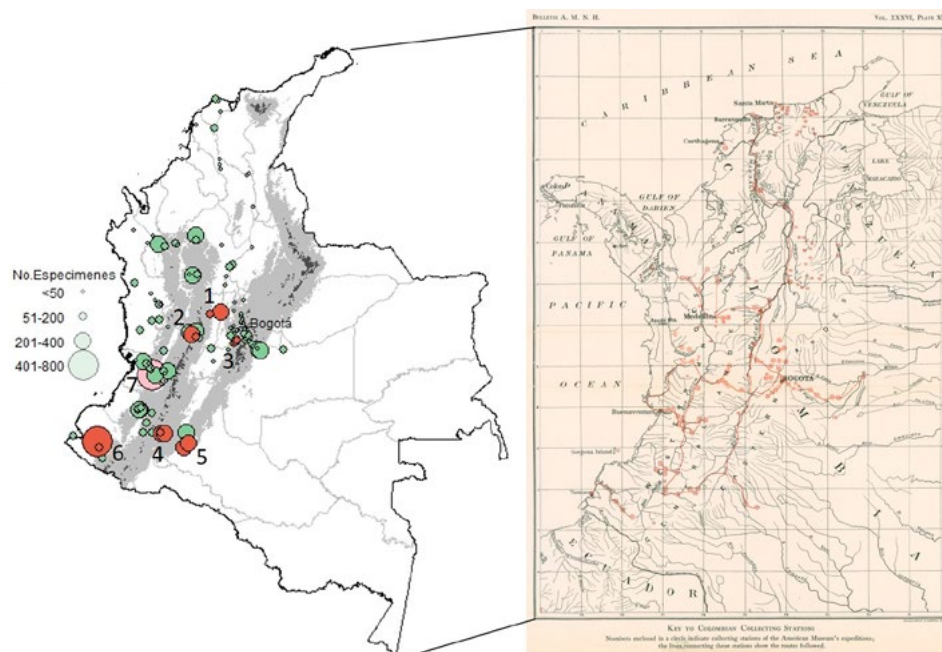
A principios del siglo XX, los naturalistas del AMNH, casi todos hombres blancos norteamericanos, recorrieron Colombia a lomo de mula, a pie y en barco, y recolectaron especímenes de las especies de aves que encontraron a su paso. En los recuentos históricos de las expediciones (Chapman, 1917), es claro que ellos recibieron apoyo de muchas personas locales que les ayudaron a coordinar la logística, les sirvieron de guías y les consiguieron especímenes que probablemente no hubieran logrado obtener solos. Sin embargo, la identidad y el rol de las personas locales es tratado de forma somera en sus recuentos, y tanto el crédito del trabajo como el material recolectado se lo llevaron los investigadores extranjeros. Sin embargo, en esa época aún había pocos ornitólogos colombianos y es claro que los resultados de las expediciones del AMNH fueron clave para fortalecer el desarrollo de la investigación ornitológica en Colombia (Naranjo, 2008; Quintero-Toro, 2012).

Así como las condiciones de la ciencia y la política de principios del siglo XX en Estados Unidos y Colombia determinaron la forma como se ejecutaron las expediciones del AMNH (Quintero-Toro, 2012), el contexto actual del país ha determinado la forma como hacemos expediciones hoy. En primer lugar, hay una comunidad creciente de investigadores colombianos buscando repatriar parte de la información recogida en el pasado y dejar un legado para el país y el mundo, con los nuevos datos estandarizados y las colecciones nacionales fortalecidas. En segundo lugar, contamos con pares y aliados internacionales que también buscan contribuir genuinamente al alcance de estas metas y que han sido colaboradores indispensables. En tercer lugar, ahora entendemos de mejor manera el gran

valor e importancia que tiene el conocimiento de las comunidades locales y la participación de personas por fuera de la academia en procesos de investigación y conservación. Finalmente, las grandes necesidades sociales de nuestro país hacen preciso contextualizar las expediciones científicas a las dinámicas humanas de los territorios y producir conocimiento o herramientas que también puedan aportar al bienestar de las comunidades locales.

Los investigadores del equipo actual recorreremos los mismos caminos que Chapman y sus colegas, también a veces a lomo de mula, a pie y en barco, pero la relación con las comunidades y entre el equipo es diferente a la de 1910 (Figuras 1B y C). Trabajamos en un equipo balanceado de mujeres y hombres, comunidades locales, e instituciones y actores regionales que son indispensables y protagonistas del proceso. La organización de cada expedición implica la integración de procesos de gestión de relaciones y permisos, planificación logística e investigación, en donde todos los actores participan activamente. Primero indagamos sobre la ubicación de las localidades históricas y cada una es visitada en cuatro momentos con variación en la conformación de equipos, objetivos y duración. Durante una pre-salida, gestionamos las relaciones y permisos con comunidades, instituciones, líderes sociales y ambientales, y hacemos una búsqueda y reconocimiento de los sitios de muestreo. En la expedición hacemos puntos de conteo estandarizados, usando el protocolo de PROALAS (Ruiz-Gutiérrez et al., 2020) y recolectamos especímenes multimodales con un alto contenido de información fisiológica, anatómica y ecológica individual, transformados en variadas preparaciones. Estas pueden incluir, especímenes en piel de estudio, esqueleto o líquido, alas extendidas, tejidos musculares y de sangre, placas de hemoparásitos, ectoparásitos, plumas extraídas, así como vocalizaciones e imágenes tomadas previo a la recolección. Todo esto, aunado con la individualidad del punto de captura y su contexto ecológico, resulta en más de 20 campos de datos obtenidos de cada espécimen. Lo tangible de esta colección resulta de un protocolo de procesamiento coordinado en el laboratorio de campo durante la expedición, continuado con una demandante labor de curaduría en la colección ornitológica. Por último, regresamos a las regiones para hacer talleres de diálogo y apropiación social del conocimiento, en los cuales socializamos los resultados, hacemos capacitaciones en uso de la plataforma eBird (Sullivan et al., 2009) para el monitoreo comunitario, y actividades de educación ambiental.

A.



B.



C.



Figura 1. Reexpedición Colombia. A, mapas de Colombia con las localidades visitadas por Frank M. Chapman entre 1910 y 1915 (Chapman, 1917). El mapa de la izquierda muestra los puntos de las localidades con tamaño proporcional al número de especímenes que recolectaron allí los naturalistas del AMNH. Los puntos rojo oscuro son las localidades que serán revisitadas en la primera fase del proyecto y corresponden a: 1. Honda (Tolima), 2. Toche (Tolima), 3. Fusagasugá (Cundinamarca), 4. San Agustín (Huila), 5. Morelia (Caquetá) y 6. Barbacoas (Nariño). El punto rosado es 7. San Antonio (Valle del Cauca), localidad en la que trabajó Gustavo Kattan por muchos años y en la que actualmente se siguen desarrollando investigaciones; B, fotografías históricas y recientes de las expediciones ornitológicas. Algunas cosas no han cambiado, por ejemplo, las mulas siguen siendo el medio de transporte idóneo para recorrer algunos caminos de Colombia. Sin embargo, el equipo

de investigación es ahora mucho más diverso. De izquierda a derecha: F. Chapman montado en mula recorre la Cordillera Central en 1911 (tomada de [Chapman, 1917](#)), D. Ocampo en mula durante la reexpedición a Toche en 2019. Expedicionarios del AMNH; de izquierda a derecha: George Cherrie, Thomas Ring, Frank M. Chapman, Geoffrey O'Connell, Paul Griswold Howes (foto © archivo AMNH). Equipo del proyecto y guías locales durante la reexpedición a Honda en 2020: de izquierda a derecha, arriba: Nelsy Niño Rodríguez, Jessica Díaz-Cárdenas, Juliana Soto-Patiño, Andrés Chinome, Estefanía Guzmán, Natalia Pérez, Yiovanny Ayala y Leonel Sánchez; abajo: Daniel Cadena, Natalia Ocampo-Peñuela, Andrés M. Cuervo, Andrés F. Sierra, Daniela Garzón; C, la transformación del paisaje es evidente en esta vista del páramo de Santa Isabel desde Laguneta (Tolima) en 1911 ([Chapman, 1917](#)) y en 2019 (foto © G. Seeholzer).

Figure 1. Colombia Resurvey Project. A, maps with localities visited by Frank M. Chapman between 1910 and 1915 ([Chapman, 1917](#)). The map on the left shows site locations with dot size proportional to the number of specimens collected there by naturalists from the AMNH. Red dots are sites which will be revisited in the first phase of the project: 1. Honda (Tolima), 2. Toche (Tolima), 3. Fusagasugá (Cundinamarca), 4. San Agustín (Huila), 5. Morelia (Caquetá) and 6. Barbacoas (Nariño). The pink dot is 7. San Antonio (Valle del Cauca), Gustavo Kattan's long term study site, and in which current research still goes on; B, historical and recent photographs of the ornithological expeditions. Some things have not changed, for instance mules are still the best mode of transport to traverse some regions of Colombia. However, the research team is now much more diverse. From left to right: F. Chapman riding a mule on the Central Andes in 1911 (taken from [Chapman, 1917](#)), D. Ocampo also riding a mule during the Toche resurvey in 2019. AMNH expeditioners from left to right: George Cherrie, Thomas Ring, Frank M. Chapman, Geoffrey O'Connell, Paul Griswold Howes (photo © AMNH archive). Current expeditioners and local guides during the Honda resurvey in 2020; from left to right, top row: Nelsy Niño Rodríguez, Jessica Díaz-Cárdenas, Juliana Soto-Patiño, Andrés Chinome, Estefanía Guzmán, Natalia Pérez, Yiovanny Ayala, Leonel Sánchez; bottom row: Daniel Cadena, Natalia Ocampo-Peñuela, Andrés M. Cuervo, Andrés F. Sierra, Daniela Garzón; C, landscape transformation is evident in this photograph showing the páramo de Santa Isabel from Laguneta (Tolima) in 1911 ([Chapman, 1917](#)) and 2019 (photo © G. Seeholzer).

Para las expediciones de censos y recolección, los equipos se conforman bajo criterios de complementariedad de roles y se da un espacio de participación importante a estudiantes, ornitólogos y observadores de aves de cada región. Previo a las expediciones, y con todo el equipo, se socializa el proyecto y se hace un taller sobre los aspectos logísticos y metodológicos, en el cual se resalta el trabajo grupal. Una vez en marcha las expediciones, y con el apoyo fundamental de los guías y actores locales, se da cuerda a un engranaje de trabajo con métodos preestablecidos, pero sujeto a las particularidades de conocimiento y experiencia que cada expedicionario aporta. Por supuesto, para que el programa de investigación pueda ser exitoso, es fundamental también la participación de personas e instituciones internacionales (p. ej., el AMNH y el Cornell Lab of Ornithology), con quienes trabajamos como pares, especialmente en la fase de análisis de resultados, mediante la comparación de datos históricos y modernos, y en la divulgación de éstos para diferentes audiencias.

La fase actual del proyecto aseguró expediciones a las localidades de Río Toche y Honda (Tolima), Fusagasugá y Guaduas (Cundinamarca), San Agustín (Huila), Florencia, Milán y Morelia (Caquetá) y Barbacoas (Nariño; [Figura 1A](#)). Estos sitios fueron seleccionados teniendo en cuenta criterios como el número de especímenes

históricos que existen de cada uno, que representaran diferentes zonas ecogeográficas, historias de transformación del paisaje y contextos sociales y culturales diversos, que representen parte de la diversidad de aves y de gentes de Colombia en un siglo de cambios. La expedición a Río Toche fue financiada por National Geographic gracias a la gestión de Gustavo Kattan y se llevó a cabo en 2019, junto con la primera preparatón de especímenes financiada por una beca postdoctoral del NSF para G. Seeholzer. La segunda fase, que incluye las demás localidades, es financiada por el programa Colombia BIO del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia mediante el proyecto "Expediciones BIO Alas, cantos y colores". Este último empezó en enero de 2020 y finalizará en diciembre de 2021. En fases posteriores del programa, se espera ampliar el número de localidades por medio de apoyo a grupos de aliados en las regiones, que quieran liderar iniciativas complementarias o consiguiendo financiación para desarrollar más ideas de investigación.

Ciencia e historia de Colombia para el mundo

La estrategia de repetir expediciones históricas y de recolectar nueva información estandarizada no es única de Colombia. Actualmente hay iniciativas similares en

México, Brasil y Estados Unidos, todas buscando diseñar herramientas para maximizar el potencial de la información histórica existente y a la vez responder preguntas de investigación utilizando tecnología de punta. Las preguntas a responder con estas iniciativas tampoco se limitan a las aves y pueden servir de ejemplo para investigadores de otros grupos para los que también existe información histórica, como plantas, mamíferos o anfibios (Alejandre *et al.*, 2018; Duellman, 1988; Hershkovitz, 1960). Ejemplos de preguntas a abordar incluyen entender si las comunidades de especies resultantes tras procesos de transformación del paisaje son o no análogas a las que existían antes de los disturbios. También buscamos entender cuáles son las características que hacen que ciertas especies sean más o menos vulnerables a diferentes tipos de cambios, como los climáticos o los que resultan de la intervención humana en el entorno. ¿Cómo se adaptan las especies y sus poblaciones a cambios en el entorno? ¿Pueden los cambios del paisaje producir variaciones genéticas que afecten la salud de las poblaciones? ¿Hay variaciones comportamentales o de historia natural relacionadas a transformaciones temporales del entorno?, por dar solo algunos ejemplos.

Entre las preguntas de investigación que ya hemos empezado a abordar en el programa está entender cuál es el efecto que los cambios en los ensamblajes de aves pueden tener en la funcionalidad de los ecosistemas. Análisis de los datos de San Antonio (Valle del Cauca), mostraron que en esa localidad la desaparición y colonización de diferentes especies de aves ha causado cambios en la ecología funcional del bosque montano (Gómez *et al.*, 2021). Estos cambios probablemente inciden en la integridad del ecosistema, ya que especies con funciones clave, como las aves de gran tamaño, frugívoros, insectívoros de sotobosque y aves especialistas con baja capacidad de dispersión, han sido especialmente afectadas por la fragmentación del bosque (Gómez *et al.*, 2021; Kattan *et al.*, 1994; Palacio *et al.*, 2019). Con los datos de observaciones de las demás localidades, esperamos ampliar esta idea y evaluar cuál ha sido el efecto de los cambios a escala de paisaje y la influencia de variables abióticas como el clima sobre los ensamblajes de aves y la funcionalidad de los ecosistemas.

Aprovechando las nuevas colecciones, las herramientas de análisis de última generación y la colaboración con aliados como el AMNH, la Universidad de Cornell, el proyecto GROW Colombia y el Earth Biogenome Project, haremos comparaciones genómicas de especímenes históricos y modernos para entender cómo influyen los cambios del paisaje sobre el estado de salud genético de

las poblaciones. Por ejemplo, hasta ahora se han recolectado >1000 especímenes que pueden ser comparados directamente con los especímenes históricos depositados en el AMNH. Específicamente, hemos identificado 52 especies con suficiente tamaño de muestra histórico y actual ($N \geq 5$ especímenes), que serán incluidas en un análisis robusto para evaluar cambios morfológicos y genéticos en el tiempo. Con este conjunto diverso de especies, esperamos entender la conexión entre la ecología de las especies, los cambios ambientales y la salud genómica, en contextos de fragmentación del paisaje. Anticipamos que en los próximos dos años produciremos varias publicaciones científicas y materiales creativos para la comunicación de los hallazgos cosechados por el programa durante esta fase de expediciones. Sin embargo, las posibilidades de análisis que se desprenden del material que estamos recolectando son difíciles de prever. Así como Chapman y sus colaboradores probablemente no imaginaron lo que se lograría con sus especímenes en 100 años, el tesoro de las nuevas colecciones y datos estandarizados seguramente adquirirá un valor que en este momento no podemos dimensionar.

El potencial de descubrimiento e indagación sobre personajes e historias particulares alrededor de las expediciones es otra faceta de investigación prometedora. En medio de la búsqueda y reconstrucción de las expediciones pasadas, hemos encontrado personajes que merecen un lugar más amplio y reconocido en la historia. Por ejemplo, una de las colecciones en las cuales Chapman basó sus hipótesis de distribución de la avifauna de la región del Pacífico de Colombia fue adquirida por Elizabeth Kerr, naturalista y exploradora de origen estadounidense, quien entre 1909 y 1912 fue comisionada por el AMNH para recolectar especímenes de aves y mamíferos en las selvas del Chocó biogeográfico (Chapman, 1917). A través de la información documentada en los especímenes que Kerr recolectó en el Chocó y en el Valle del Magdalena entre 1906 y 1907, y de otros documentos consultados, hemos podido conocer las fechas, localidades, posibles rutas, experiencias y retos afrontados por una de las primeras mujeres recolectoras de aves en el Neotrópico (Soto-Patiño *et al.*, en prep.).

Es así como el uso y aplicación de la información espacial y temporal relacionada a los especímenes, los relatos sobre los sitios, itinerarios y percepciones del territorio que documentaron los expedicionarios del AMNH, también hoy representan oportunidades para reconstruir historias y realizar análisis de los contextos sociales por los que ha pasado Colombia desde comienzos del siglo XX. Estas reconstrucciones contribuirán a entender los

cambios en el paisaje, y por ende, en la avifauna que habita cada lugar. Así mismo, durante las expediciones actuales buscamos construir memorias colectivas a partir de las diversas voces de los participantes y, de esta manera, generar crónicas que permitan contar hacia el futuro historias nacidas en, y escritas por, una nueva generación de naturalistas.

Conocimiento y monitoreo a largo plazo: la meta que se alcanzará apuntándole a la ciencia participativa

La carencia de suficiente información espacial, temporal y de historia natural ha sido identificada como uno de los vacíos más importantes para informar decisiones para la conservación de las aves neotropicales (Lees et al., 2020). Sin embargo, la ciencia participativa, construida con la participación de personas por fuera de la academia, quienes contribuyen a la producción de conocimiento científico de forma deliberada (Greenwood, 2007; Stiles et al., 2017), es una de las herramientas que puede, en el corto plazo, ayudar a llenar estos vacíos de información (Lees et al., 2020). La ciencia participativa no solo contribuye información sobre los objetos de la investigación (p. ej., las aves), sino que trae consigo beneficios adicionales para las personas de las comunidades que la implementan. Por ejemplo, ejercicios exitosos de ciencia participativa promueven la colaboración comunitaria, mejoran la toma de decisiones y la solución de conflictos y generan procesos positivos en las sociedades involucradas (Pocock et al., 2019; van de Gevel et al., 2020). Esto es particularmente relevante en contextos de países donde coincide una alta diversidad biológica con poblaciones en estado de vulnerabilidad, como en Colombia (Ruiz-Agudelo et al., 2019).

La ornitología cuenta con una rica historia de trabajo y colaboración mediante ciencia participativa (Greenwood, 2007; Stiles et al., 2017) y el desarrollo de plataformas de libre acceso como eBird o Naturalista ha facilitado que millones de personas contribuyan a la recopilación de observaciones de aves en todo el mundo (Callaghan et al., 2021; La Sorte & Somveille, 2019; Sullivan et al., 2009). Los científicos reconocen el gran potencial de esta información y desarrollan constantemente métodos para utilizarla y responder preguntas de investigación (Auer et al., 2020; Pocock et al., 2018; Tulloch et al., 2013; Walker & Taylor, 2017). Las observaciones que registran muchísimas personas alrededor del mundo hoy permiten evidenciar patrones del estatus de conservación de especies y tendencias poblacionales

que antes sólo eran posibles con monitoreos costosos, de baja cobertura geográfica y restringidos a especialistas (Auer et al., 2020; Stiles et al., 2017; Tulloch et al., 2013).

Una de las metas del programa Reexpedición Colombia es impulsar un movimiento nacional de ciencia participativa que contribuya al monitoreo permanente de las poblaciones de aves, para evaluar sus fluctuaciones, entender las causas de las mismas, y así gerenciar de forma eficiente su conservación. Paralelamente, esperamos dejar capacidad en las comunidades para que se empoderen y beneficien con el conocimiento y con las habilidades desarrolladas en un contexto de investigación participativa. Por esto, el programa incluye un componente de capacitación comunitaria en censos estandarizados y en uso de herramientas digitales como eBird, con los que esperamos se multipliquen las iniciativas locales de monitoreo y se mantengan en el tiempo más allá de la duración del programa.

Evidentemente, para generar interés e involucrar a personas de las comunidades en el monitoreo de la avifauna, es necesario promover oportunidades de intercambio de conocimiento para que las personas se apropien de los resultados de las expediciones y asimismo puedan plantear sus propias preguntas a abordar con futuros monitoreos locales. Para lograr esto, hacemos talleres de apropiación del conocimiento y diálogo social con las comunidades locales que habitan los territorios en los que se adelantan las expediciones. Antes de llevar a cabo los talleres, contactamos a personas e instituciones locales de los municipios y zonas rurales en el área de influencia de las expediciones. Ajustamos y diseñamos estrategias para socializar los resultados y trabajamos de forma colaborativa en materiales y contenidos para la generación de conocimiento sobre la avifauna de las regiones. Por ejemplo, para los talleres en Fusagasugá se diseñó una guía de libre acceso para niños expedicionarios en conjunto con GROW Colombia (<https://aprendiendolairelibre.org/wp-content/uploads/sites/16/2020/10/REC-AVISTAMIENTO-DE-AVES-FINAL-1.pdf>). En Honda se realizaron actividades de educación y sensibilización ambiental con niños de comunidades ribereñas junto a la Asociación de Ornitología Tolimense – Anthocephala, y se trabajó en conjunto con el Museo del Río Magdalena. En el Huila, se hizo un taller teórico-práctico sobre métodos de monitoreo y estudio de las aves para un público con intereses más académicos. Esto se sumó al trabajo con niños y habitantes de varios municipios y veredas del norte y sur del Huila, observadores de aves, y grupos de monitoreo ambientales,

algunos de los cuales ya tienen sus propios proyectos e iniciativas en el estudio y conservación de las aves de sus territorios. En cada región, abordamos el relacionamiento con las comunidades de acuerdo a sus particularidades y necesidades.

También hemos buscado producir herramientas que faciliten la comunicación entre los científicos y las comunidades, para garantizar un intercambio de conocimiento eficiente y que recoja formas de relacionamiento con las aves distintas a la científica. Reconocemos que el uso de tecnicismos puede generar barreras del lenguaje entre investigadores y algunas personas de comunidades con las que trabajamos, por lo que hemos diseñado alternativas para democratizar el conocimiento. Un ejemplo son nuestros ‘[mapas sonoros interactivos](#)’ que se construyen a partir de cartografías sociales de especies de aves en los territorios. En los mapas, las personas pueden acercarse a ellas de una forma visual y auditiva, y contar con los nombres comunes y científicos de las aves que ubicaron en el mapa. Las cartografías sociales de especies de aves que los participantes en los talleres construyen son utilizadas como insumo para identificar preguntas a responder o problemas que necesiten solución, y se emplearán para diseñar rutas de monitoreo comunitario, que idealmente seguirán activas en el tiempo, incluso después del paso de la expedición. Los participantes son quienes tomarán la decisión de dónde y para qué realizar los censos, pues son ellos quienes mejor conocen la avifauna y el territorio. De esta manera, esperamos que los monitoreos sean participativos, que planteen y resuelvan preguntas de interés local y que se pongan en práctica los conocimientos adquiridos en la socialización de los resultados (p. ej., especies de interés, bioindicadoras, endémicas, amenazadas, migratorias, etc.) y en las capacitaciones en uso de herramientas como eBird.

Impactos en el conocimiento y la conservación de las aves

Los análisis de cambios de la avifauna durante un siglo de transformación nos permitirán caracterizar recambios de especies, variaciones en la diversidad funcional y en la fenología de migración, y evaluar los factores que llevaron a la extinción o colonización local de algunas especies de aves. Estos esfuerzos contribuirán a una mejor planeación para la conservación en el presente y futuro. Por ejemplo, en los sitios donde ya se han hecho reexpediciones, estamos evaluando los cambios en la huella ecológica humana entre 1920 y el presente,

para entender cómo las comunidades de aves han respondido a un aumento significativo en la presión antrópica sobre los ecosistemas (p. ej., extirpación local, colonización, fluctuaciones de la diversidad funcional). Este mismo tipo de análisis podrá realizarse también con datos que nos permitan modelar futuros impactos de las fluctuaciones climáticas sobre las aves, y así proponer estrategias de conservación que respondan a esas necesidades (p. ej., corredores altitudinales, restauración de ecosistemas de alta montaña). La información recopilada con estos datos históricos y modernos de aves puede ser una herramienta para crear nuevas áreas protegidas locales y regionales, diseñar corredores de conservación, y para proponer estrategias sostenibles para la conservación de las aves.

Además de la caracterización y comprensión de los cambios que han ocurrido en el tiempo y en regiones puntuales, esperamos que las metodologías mismas de nuestra investigación contribuyan también a mejorar los procesos de conservación de las aves. La información histórica en colecciones biológicas, recuentos y libros, tiene múltiples sesgos que hacen que su comparación con datos actuales no pueda hacerse de forma directa. Sin embargo, al desarrollar metodologías de análisis para hacer viable la comparación de información histórica y actual, contribuimos a la caja de herramientas disponibles para poder utilizar mejor ese gran banco de información para responder preguntas de conservación. Un ejemplo de esto es el análisis que propusimos para cuantificar la huella funcional de ensamblajes de aves y así determinar la integridad ecológica de los mismos en el tiempo (Gómez *et al.*, 2021). Ese ejercicio puntual, evaluando los cambios de la avifauna de San Antonio, en el Valle del Cauca, durante 100 años, ahora puede ser utilizado como métrica de integridad ecológica de ensamblajes de aves u otros organismos en cualquier lugar y a múltiples escalas (Gómez *et al.*, 2021). Otro ejemplo fue el uso de análisis de isótopos estables para comparar el origen geográfico de especímenes históricos y modernos de aves migratorias (Gómez *et al.*, 2021), y que ahora puede ser utilizado para verificar si existen cambios en la conectividad migratoria de todas las especies para las que se tengan especímenes. Finalmente, esperamos desarrollar técnicas que permitan establecer la salud y adaptación poblacional de las aves por medio de comparaciones genómicas de especímenes históricos y modernos, y metodologías para hacer comparables los datos de censos y observaciones recientes en eBird, con los listados de especies recolectadas hace un siglo. Los resultados abrirán nuevas posibilidades de uso de esta información para informar estrategias de conservación.

Por último, entendemos que la conservación de la biodiversidad depende en gran medida del bienestar humano y por lo tanto, es indispensable integrar el contexto humano para tener impactos positivos de conservación. Nuestra apuesta en el programa es que los esfuerzos de investigación, el conocimiento y conservación de las aves también aporten al bienestar de personas en las regiones en donde se realizan las expediciones. En el marco de las “Expediciones BIO Alas, cantos y colores” se diseñará una ruta de aviturismo que recorra las localidades de las expediciones históricas y modernas, con la participación y liderazgo de guías y proveedores de turismo locales. Este tour será ofrecido a avituristas nacionales e internacionales y será único en el mercado por combinar narración histórica, científica y observación de aves. El aviturismo puede ser una oportunidad importante para conservar las aves y sus ecosistemas, al tiempo que contribuye a la sostenibilidad económica de los pobladores (Ocampo-Peñuela & Winton, 2017).

Los retos de conservación de las aves neotropicales son grandes ¿Cómo alinear esfuerzos complementarios para ese gran propósito? La puesta en marcha de programas integrales que combinen la investigación multidisciplinaria, la cooperación internacional y la participación integral de actores científicos, liderazgos comunitarios y personas locales, ayuda a generar conocimiento que provee herramientas que informan estrategias para la toma de decisiones e impulsan oportunidades para acciones efectivas en el territorio. El legado de colecciones ornitológicas históricas como las del Museo Americano de Historia Natural, la visión de Gustavo Kattan de usarlas para la investigación y conservación de las aves de Colombia, y su compromiso como educador, llevó a sembrar las semillas que dieron fruto al programa Re-expedición Colombia. Con el legado de Gustavo como guía, maximizando las alianzas nacionales e internacionales y aterrizando los esfuerzos al contexto social del país, esperamos que la información generada y compartida por el programa inspire y facilite procesos que afronten los retos de conservación de las aves a nivel local, regional, y nacional.

Agradecimientos

Agradecemos a Gustavo Kattan, por hacernos parte de su sueño, y esperamos dar continuidad a su gran trabajo con este proyecto. Carolina Murcia y Vladimir Rojas fueron indispensables como apoyo para la planeación y desarrollo de la expedición de Río Toche y la financiación para el taller de preparación de especímenes de esta

expedición fue financiado con una beca postdoctoral del NSF (DBI-1811892). La financiación del programa a la fecha proviene de National Geographic, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia, el Laboratorio de Ornitología de Cornell y el Programa Fulbright en Colombia. Agradecemos a nuestros colaboradores del American Museum of Natural History (Brian Smith), de la Pontificia Universidad Javeriana Cali, a todos los/as expedicionarios/as voluntarios/as que han sido y serán parte de estos vuelos con memoria y cuyo trabajo se ha visto reflejado en el éxito de las expediciones, y muy especialmente a las comunidades, los guías locales e instituciones de Toche, Fusagasugá, Pasca, Honda, Fresno, Guaduas, San Agustín, Morelia, Florencia, Milán y Barbacoas por hacer parte de esta iniciativa. Finalmente, agradecemos a dos revisores anónimos por sus contribuciones y sugerencias para mejorar este manuscrito.

Referencias

- Alejandro, J. A., Ayuso, J. B., Alonso, J. F., García-López, J. M. & Mateo, G. (2018). Sobre las colecciones burgalesas y otras europeas de Enrique Pérez Arbeláez (1896-1972), depositadas en el Herbario Nacional Colombiano. *Flora Montiber*, 70, 3-49.
- Arango-Vélez, N. & Kattan, G. H. (1997). Effects of forest fragmentation on experimental nest predation in Andean cloud forest. *Biological Conservation*, 81(1-2), 137-143.
[https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(96\)00138-3](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(96)00138-3)
- Auer, T., Fink, D. & Strimas-Mackey, M. (2020). ebirdst: Tools for loading, plotting, mapping and analysis of eBird Status and Trends data products. R package version 0.2.0.
- Bierregaard, R. O. & Lovejoy, T. E. (1989). Effects of forest fragmentation on Amazonian understory bird communities. *Acta Amazonica*, 19, 215-241.
- Blake, J. G. & Loiselle, B. A. (2015). Enigmatic declines in bird numbers in lowland forest of eastern Ecuador may be a consequence of climate change. *PeerJ*, 3, e1177.
<https://doi.org/10.7717/peerj.1177>
- Bovo, A. A. A., Ferraz, K. M. P. M. B., Magioli, M., Alexandrino, E. R., Hasui, É., Ribeiro, M. C. & Tobias, J. A. (2018). Habitat fragmentation narrows the distribution of avian functional traits associated with seed dispersal in tropical forest. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 16(2), 90-96.
<https://doi.org/10.1016/j.pecon.2018.03.004>
- Bowler, D. E., Heldbjerg, H., Fox, A. D., de Jong, M. & Böhning-Gaese, K. (2019). Long-term declines of Eu-

- ropean insectivorous bird populations and potential causes. *Conservation Biology*, 33(5), 1120-1130. <https://doi.org/10.1111/cobi.13307>
- Boyle, W. A. & Sigel, B. J. (2015). Ongoing changes in the avifauna of La Selva Biological Station, Costa Rica: Twenty-three years of Christmas Bird Counts. *Biological Conservation*, 188, 11-21. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.01.004>
- Butchart, S. H. M. (2008). Red List Indices to measure the sustainability of species use and impacts of invasive alien species. *Bird Conservation International*, 18(2008), S245-S262. <https://doi.org/10.1017/S095927090800035X>
- Callaghan, C. T., Watson, J. E. M., Lyons, M. B., Cornwall, W. K. & Fuller, R. A. (2021). Conservation birding: A quantitative conceptual framework for prioritizing citizen science observations. *Biological Conservation*, 253(July 2020), 108912. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108912>
- Chapman, F. M. (1917). The distribution of bird life in Colombia. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 36, 1-169.
- Chapman, F. M. (1926). The distribution of bird-life in Ecuador: a contribution to a study of the origin of Andean bird-life. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 55, 1-784.
- Collen, B., Strien, A. Van, Nat, C., Bruno, J., Chanson, J., Galloway, J. N. & Genovesi, P. (2010). Global biodiversity: Indicators of recent declines. *Science*, 328(May), 1164-1168.
- Córdoba, S. (2009). Historia de la ornitología colombiana: sus colecciones científicas, investigadores y asociaciones. *Boletín SAO*, 19(1), 1-26.
- Duellman, W. E. (1988). Patterns of species diversity in anuran amphibians in the American tropics. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 79-104.
- Ferraz, G., Nichols, J. D., Hines, J. E., Stouffer, P. C., Jr, R. O. B. & Lovejoy, T. E. (2007). A large-scale deforestation and isolation experiment: Effects of patch area and isolation on Amazon birds. *Science*, 315, 238-242.
- Franco, P., Saavedra-Rodríguez, C. A. & Kattan, G. H. (2007). Bird species diversity captured by protected areas in the Andes of Colombia: A gap analysis. *Oryx*, 41(1), 57-63. <https://doi.org/10.1017/S0030605306001372>
- Freeman, B. G., Scholer, M. N., Ruiz-Gutierrez, V. & Fitzpatrick, J. W. (2018). Climate change causes upslope shifts and mountaintop extirpations in a tropical bird community. *PNAS*, 115(47), 11982-11987. <https://doi.org/10.1073/pnas.1804224115>
- Freile, J. F. & Córdoba, S. (2008). Historia de la ornitología en la región andina: El ejemplo de Colombia y Ecuador. *Ornitología Neotropical*, 19(SUPPL.), 381-389.
- Gómez, C., Hobson, K. A., Bayly, N. J., Rosenberg, K. V., Morales-Rozo, A., Cardozo, P. & Cadena, C. D. (2021). Migratory connectivity then and now: a northward shift in breeding origins of a long-distance migratory bird wintering in the tropics. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 288(1948), 20210188. <https://doi.org/10.1098/rspb.2021.0188>
- Gómez, C., Tenorio, E. A. & Cadena, C. D. (2021). Change in avian functional fingerprints of a Neotropical montane forest over 100 years as an indicator of ecosystem integrity. *Conservation Biology*, 0(0), 1-12. <https://doi.org/10.1111/cobi.13714>
- Greenwood, J. J. D. (2007). Citizens, science and bird conservation. *Journal of Ornithology*, 148(SUPPL. 1). <https://doi.org/10.1007/s10336-007-0239-9>
- Hendershot, J. N., Smith, J. R., Anderson, C. B., Letten, A. D., Frishkoff, L. O., Zook, J. R., ... Daily, G. C. (2020). Intensive farming drives long-term shifts in avian community composition. *Nature*, 579(7799), 393-396. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2090-6>
- Hershkovitz, P. (1960). *Mammals of Northern Colombia*. Smithsonian Institution.
- Jarzyna, M. A. & Jetz, W. (2017). A near half-century of temporal change in different facets of avian diversity. *Global Change Biology*, 23(8), 2999-3011.
- Jiao, S., Huettmann, F., Guo, Y., Li, X. & Ouyang, Y. (2016). Advanced long-term bird banding and climate data mining in spring confirm passerine population declines for the Northeast Chinese-Russian flyway. *Global and Planetary Change*, 144, 17-33. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2016.06.015>
- Johnston-González, R., Herrera, V. P. & Castillo, L. F. (2008). El Censo Neotropical de aves Acuáticas y el conocimiento de aves playeras neotropicales en Colombia. *Ornitología Neotropical*, 19(SUPPL.), 453-460.
- Kattan, G. H., Álvarez-López, H. & Giraldo, M. (1994). Forest fragmentation and bird extinctions: San Antonio eighty years later. *Conservation Biology*, 8(1), 138-146.
- Kattan, G. H. & Franco, P. (2004). Bird diversity along elevational gradients in the Andes of Colombia: area and mass effects. *Global Ecology and Biogeography*, 13(5), 451-458.
- Kattan, G. H., Sánchez, C. E., Vélez, C., Ramírez, L. & Celis, M. (2019). Beta diversity and knowledge gaps of Colombia's dry forests: Implications for their conservation. *Caldasia*, 41(1), 5-11. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v41n1.76229>

- Kattan, G. H., Tello, I. A. A., Giraldo, M. & Cadena, C. D. (2016). Neotropical bird evolution and 100 years of the enduring ideas of Frank M. Chapman. *Biological Journal of the Linnean Society*, 117(3), 407-413.
- Kattan, G. H. & Valderrama, C. (2006). *Plan de conservación de la pava caucana (Penelope perspicax)*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Kikuchi, D. W., Kattan, G. H. & Navarro Vélez, K. C. (2018). A continent-scale test of multiple hypotheses on the abundances of Neotropical birds. *Oikos*, 1-10. <https://doi.org/10.1111/oik.05625>
- La Sorte, F. A. & Somveille, M. (2019). Survey completeness of a global citizen-science database of bird occurrence. *Ecography*, 42, 1-10. <https://doi.org/10.1111/ecog.04632>
- Lafresnaye, A. & D'Orbigny, A. (1838). Notice sur quelques oiseaux de Carthagène et de la partie du Mexique la plus voisine, rapportés par M. Ferdinand de Candé, officier de la Marine royale. *Revue zoologique par la Société cuviérienne*, 1, 164-166.
- Lamb, C. (1910). A Glimpse of Bird Life on the West Coast of Mexico. *The Condor*, 12(2), 74-79.
- Lees, A. C., Rosenberg, K. V., Ruiz-Gutiérrez, V., Marsden, S., Schulenberg, T. S. & Rodewald, A. D. (2020). A roadmap to identifying and filling shortfalls in Neotropical ornithology. *The Auk*, 137(1994), 1-17. <https://doi.org/10.1093/auk/ukaa048>
- Lentino, M., Bonaccorso, E., García, M., Fernández, E., Rivero, R. & Portas, C. (2003). Longevity records of wild birds in the Henri Pittier National Park, Venezuela. *Ornitología Neotropical*, 14(September 2014), 545-548.
- Naranjo, L. G. (2008). El arcano de la ornitología colombiana. *Ornitología Colombiana*, 7, 5-16.
- Ocampo-Peñuela, N. & Winton, R. S. (2017). Economic and conservation potential of bird-watching tourism in postconflict Colombia. *Tropical Conservation Science*, 10, 1-6.
- Palacio, R. D., Kattan, G. H. & Pimm, S. L. (2019). Bird extirpations and community dynamics in an Andean cloud forest over 100 years of land-use change. *Conservation Biology*, 34(3), 677-687. <https://doi.org/10.1111/cobi.13423>
- Palacio, R. D., Valderrama-Ardila, C. & Kattan, G. H. (2016). Generalist species have a central role in a highly diverse plant-frugivore network. *Biotropica*, 48(3), 349-355. <https://doi.org/10.1111/btp.12290>
- Pocock, M. J. O., Chandler, M., Bonney, R., Thornhill, I., Albin, A., August, T., ... Danielsen, F. (2018). A Vision for Global Biodiversity Monitoring with Citizen Science. *Advances in Ecological Research* (1st ed., Vol. 59). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/bs.aecr.2018.06.003>
- Pocock, M. J. O., Roy, H. E., August, T., Kuria, A., Barasa, F., Bett, J., ... Trevelyan, R. (2019). Developing the global potential of citizen science: Assessing opportunities that benefit people, society and the environment in East Africa. *Journal of Applied Ecology*, 56(2), 274-281. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13279>
- Pomeroy, D., Tushabe, H. & Cowser, R. (2008). Bird atlases - how useful are they for conservation? *Bird Conservation International*, 18, S211-S222. <https://doi.org/10.1017/S0959270908000397>
- Quintero-Toro, C. (2012). *Birds of empire, birds of nation: A history of science, economy, and conservation in United States-Colombia relations*. Universidad de Los Andes.
- Reif, J. (2013). Long-term trends in bird populations: A review of patterns and potential drivers in North America and Europe. *Acta Ornithologica*, 48(1), 1-16. <https://doi.org/10.3161/000164513x669955>
- Renjifo, L. M. (1999). Composition changes in a subandean avifauna after long-term forest fragmentation. *Conservation Biology*, 13(5), 1124-1139.
- Renjifo, L. M., Amaya-Villarreal, A. M., Burbano-Girón, J. & Velásquez-Tibatá, J. (2016). *Libro rojo de aves de Colombia, Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana & Instituto Alexander von Humboldt.
- Renjifo, L. M., Franco, A. M., Álvarez-Lopez, H., Álvarez, M., Borja, R., Botero, J. E., ... Weber, W. H. (2001). *Estrategia Nacional para la Conservación de las Aves de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
- Renjifo, L. M., Franco, A. M., Amaya, J. D., Kattan, G. H. & López-Lanús, B. (2002). *Libro rojo de aves de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente.
- Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Tibatá, J. V., Villarreal, Á. M. A., Kattan, G. H., Espine, J. D. A. & Girón, J. B. (2013). *Libro rojo de aves de Colombia: Vol 1. Bosques húmedos de los Andes y Costa Pacífica*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana.
- Robinson, W. D. (1999). Long-term changes in the avifauna of Barro Colorado Island, Panama, a tropical forest isolate. *Conservation Biology*, 13(1), 85-97. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.97492.x>
- Rosenberg, K. V., Dokter, A. M., Blancher, P. J., Sauer, J. R., Smith, A. C., Paul, A., ... Marra, P. P. (2019).

- Decline of the North American avifauna. *Science*, 366(6461), 120-124.
- Ruiz-Gutiérrez, V., Berlanga, H. A., Calderón-Parra, R., Savarino-Draco, A., Aguilar-Gómez, M. A. & Rodríguez-Contreras, V. (2020). *Manual Ilustrado para el Monitoreo de Aves. PROALAS: Programa de América Latina para las Aves Silvestres*.
- Ruiz-Agudelo, C. A., Sánchez Pérez, G., Sáenz, J. E. & Higuera Cárdenas, L. A. (2019). Biodiversity and growth in Colombia, 1995-2015: an approach from the environmental kuznets hypothesis. *Journal of Environmental Economics and Policy*, 8(1), 17-31.
<https://doi.org/10.1080/21606544.2018.1491894>
- Sainz-Borgo, C., García, D., López, E., Espinoza, F., Yáñez, G., Torres, L., ... Giner, S. (2014). Censo neotropical de aves acuáticas en Venezuela 2013. *Revista Venezolana de Ornitología*, 4, 18-25.
- Sekercioglu, C. H., Mendenhall, C., Oviedo-Brenes, F., Horns, J. J., Ehrlich, P. R. & Daily, G. C. (2019). Long-term declines in bird populations in tropical agricultural countryside. *PNAS*, 116(20), 9903-9912.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1802732116>
- Snethlage, E. (1914). Catálogo das aves Amazonicas contendo todas as especies descritas pela Dr. Emilie Snethlage (com 6 estampas e 1 mappa). *Boletim Do Museu Goeldi (Museu Paraense) de História Natural e Ethnografia*, 8, 1-530.
- Stiles, F. G., Rosselli, L. & De La Zerda, S. (2017). Changes over 26 years in the avifauna of the Bogotá region, Colombia: Has climate change become important? *Frontiers in Ecology and Evolution*, 5, 58.
<https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00058>
- Sullivan, B. L., Wood, C. L., Iliff, M. J., Bonney, R. E., Fink, D. & Kelling, S. (2009). eBird: A citizen-based bird observation network in the biological sciences. *Biological Conservation*, 142(10), 2282-2292.
- Terborgh, J. (1977). Bird species diversity on an Andean elevational gradient. *Ecology*, 58, 1007-1019.
- Terborgh, J. & Weske, J. S. (1975). The role of competition in the distribution of Andean birds. *Ecology*, 56, 562-576.
- Tingley, M. W., Monahan, W. B., Beissinger, S. R. & Moritz, C. (2009). Birds track their Grinnellian niche through a century of climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(2), 19637-19643.
- Todd, W. E. & Carriker, M. A. (1922). Birds of the Santa Marta Region. *Annals of the Carnegie Museum*, 14.
- Tulloch, A. I. T., Possingham, H. P., Joseph, L. N., Szabo, J. & Martin, T. G. (2013). Realising the full potential of citizen science monitoring programs. *Biological Conservation*, 165, 128-138.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.05.025>
- van de Gevel, J., van Etten, J. & Deterding, S. (2020). Citizen science breathes new life into participatory agricultural research. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 40(5), 1-17.
<https://doi.org/10.1007/s13593-020-00636-1>
- Voříšek, P., Gregory, R. D., Van Strien, A. J. & Gmelig-Meyling, A. (2008). Population trends of 48 common terrestrial bird species in Europe: results from the Pan-European Common Bird Monitoring Scheme. *Revista Catalana d'Ornitologia*, 24, 4-14.
- Walker, J. & Taylor, P. D. (2017). Using eBird data to model population change of migratory bird species. *Avian Conservation and Ecology*, 12(1), 4.
- Willis, E. O. (1974). Populations and local extinctions of birds on Barro Colorado Island Panama. *Ecological Monographs*, 44(2), 153-169.



Camila Gómez

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt.
Bogotá, Colombia.
SELVA: Investigación para la conservación en el Neotrópico.
Bogotá, Colombia
<https://orcid.org/0000-0002-2770-5794>

Carlos Daniel Cadena

Laboratorio de Biología Evolutiva de Vertebrados, Departamento
de Ciencias Biológicas, Universidad de Los Andes.
Bogotá, Colombia.
<https://orcid.org/0000-0003-4530-2478>

Andrés M. Cuervo

Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
Bogotá, Colombia.
<https://orcid.org/0000-0002-4949-0288>

Jessica Díaz-Cárdenas

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt.
Bogotá, Colombia.
<https://orcid.org/0000-0002-7757-0170>

Natalia Ocampo-Peñuela

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt.
Bogotá, Colombia.
Environmental Studies Department, University of California.
Santa Cruz, USA.
<https://orcid.org/0000-0002-5120-7226>

David Ocampo

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt.
Bogotá, Colombia.
<https://orcid.org/0000-0003-1597-4038>

Glenn Seeholzer

Laboratorio de Biología Evolutiva de Vertebrados, Departamento de
Ciencias Biológicas, Universidad de Los Andes.
Bogotá, Colombia.
American Museum of Natural History.
New York, USA.
<https://orcid.org/0000-0003-1337-2084>

Andrés Sierra-Ricaurte

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt.
Bogotá, Colombia.
<https://orcid.org/0000-0002-7168-373X>

Juliana Soto-Patiño

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt.
Bogotá, Colombia.
<https://orcid.org/0000-0002-8824-0783>

Reexpedición Colombia: Entender el pasado para empoderar acciones que fortalezcan el conocimiento y conservación de las aves

Citación: Gómez, C., Cadena, C.D., Cuervo, A.M., Díaz-Cárdenas, J., García-Cardona, F., Niño-Rodríguez, N., Ocampo-Peñuela, N., Ocampo, D., Seeholzer, G., Sierra-Ricaurte, A. y Soto-Patiño, J. (2022). Reexpedición Colombia: Entender el pasado para empoderar acciones que fortalezcan el conocimiento y conservación de las aves. *Biota Colombiana*, 23(1), e984.

<https://doi.org/10.21068/2539200X.984>

Recibido: 15 de junio 2021

Aceptado: 1 de septiembre 2021