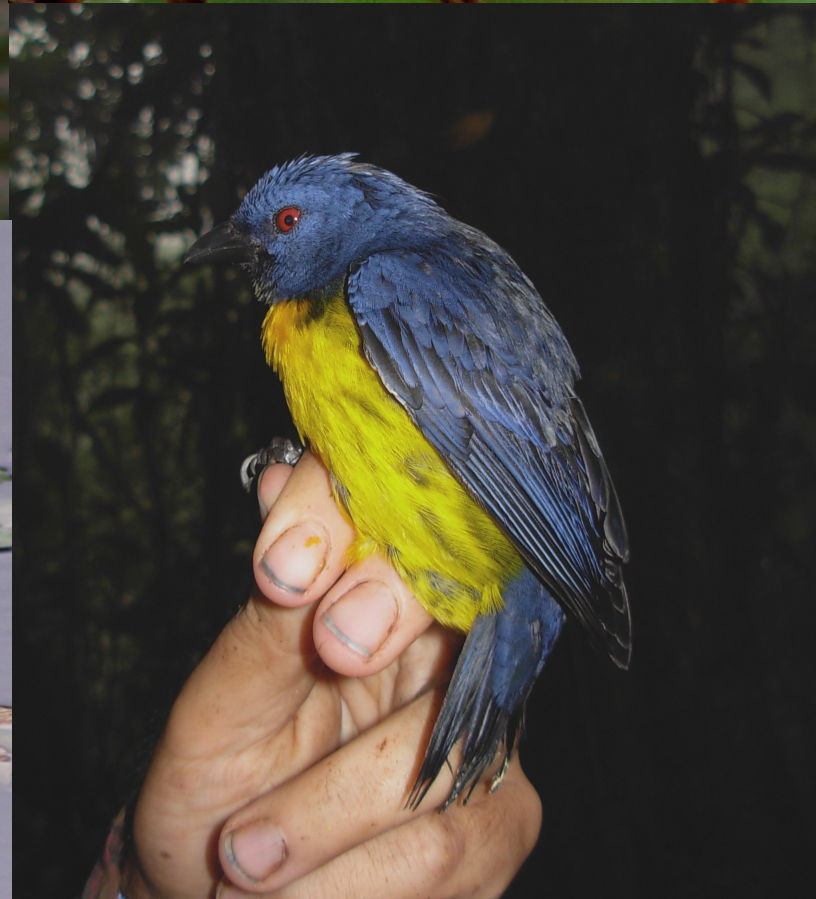


Ornitología Colombiana



Agosto 2014 | Número 14

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





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 2014 son (dentro de Colombia, en pesos colombianos): \$80.000 (profesionales), \$50.000 (estudiantes con carné vigente), \$1.875.000 (miembro benefactor o vitalicio). Se deben hacer las consignaciones en la cuenta de ahorros número 19113323615 de Bancolombia, a nombre de Asociación Colombiana de Ornitología ACO. Una vez realizado su pago, favor notificar por correo electrónico a ornitologiacolombiana@yahoo.com dando el número de la consignación, la sucursal del banco y la fecha. Fuera de Colombia los pagos se realizan en dólares US: \$40 (otros países latinoamericanos); \$50 (otros países).

Diagramación:
Tatian Lorena Celeita R,
correo-e: talocero@gmail.com

<http://asociacioncolombianadeornitologia.org/>

Junta Directiva 2014-2016

PRESIDENTE Luis Miguel Renjifo Martínez Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá	VICEPRESIDENTE Alejandro Rico Guevara University of Connecticut
SECRETARIO María Ángela Echeverry Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá	TESORERO Paulo Pugarin-Restrepo Universidad de Los Andes
VOCAL Natalia Ocampo Díaz Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá	PRESIDENTE ANTERIOR Gustavo Kattan Kattan Pontificia Universidad Javeriana, Cali

ORNITOLOGÍA COLOMBIANA

EDITOR
F. Gary Stiles
Instituto de Ciencias Naturales

EDITORES ASOCIADOS

Kristof Zyskowski Yale University, USA	Andrés M. Cuervo Louisiana State University, USA
Sergio Losada Universidad del Tolima, Colombia	Loreta Rosselli Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales UDCA, Colombia

CONSEJO EDITORIAL

Humberto Álvarez-López Universidad del Valle, Cali, Colombia	Luis Germán Naranjo World Wildlife Fund-Colombia
Jorge Eduardo Botero Cenicafé, Manizales, Colombia	J. Van Remsen Louisiana State University, USA
Jon Fjeldså University of Copenhagen, Dinamarca	Luis Miguel Renjifo Pontificia U. Javeriana, Bogotá, Colombia
Martin Kelsey Mérida, Extremadura, España	Robert S. Ridgely World Land Trust, USA
Bette Loiselle University of Florida, USA	José Vicente Rodríguez Conservation International-Colombia

Con el apoyo de:



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE CIENCIAS
INSTITUTO DE CIENCIAS NATURALES

Ornitología Colombiana

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



Imagen de la portada: *Fluvicola nengeta* y *Bangsia arcae*, dos aves nuevas para Colombia.

Fotos: J.J. Calderón y M. Rada.

CONTENIDO

Nota del Editor

- 1 Nota del editor
F. Gary Stiles

Perspectivas en Ornitología Colombiana

- 3 Aves migratorias en agroecosistemas del norte de Latinoamérica, con énfasis en Colombia
Migratory birds in northern Latin American agroecosystems with emphasis on Colombia
Ana María Díaz-Bohórquez, Nicholas J. Bayly, Jorge E. Botero & Camila Gómez

Artículos

- 28 El ciclo anual de una comunidad de colibríes (Trochilidae) en bosques altoandinos intactos y paramizados en la Cordillera Oriental de Colombia
Annual cycle of hummingbirds (Trochilidae) in high Andean forests and paramized areas of the Cordillera Oriental of Colombia
Deisy Lisseth Toloza-Moreno, Daniel Alberto León-Camargo & Liliana Rosero-Lasprilla

- 48 Diversidad y estructura de la avifauna del Valle de Lagunillas, Parque Nacional Natural El Cocuy, Colombia
Diversity and structure of the avifauna in the Lagunillas' Valley, El Cocuy National Park, Colombia
Nubia Suárez-Sanabria & Carlos Daniel Cadena
- 62 The birds of the Serranía de Perijá: The northernmost avifauna of the Andes
Las aves de la Serranía de Perijá: la avifauna más septentrional de los Andes
Juan P. López-O, Jorge Enrique Avendaño, Natalia Gutiérrez-Pinto & Andrés M. Cuervo
- 94 Avifauna de los hábitats de la desembocadura del Río Atrato (Turbo, Antioquia)
Avifauna of the habitats at the mouth of the Atrato River (Turbo, Antioquia)
Carlos Bran-Castrillón, Catalina Gaviria-Zapata & Juan Luis Parra
- 112 Ampliaciones de distribución de aves en el suroccidente colombiano
Range extensions of birds in southwestern Colombia
Aura Fiorela Delgado-Ch, Jhon Jairo Calderón-L, Yuri Rosero-M, Ronald Fernández-G & Cristian Flórez-P

Notas Breves

- 125 Registros nuevos de la distribución del Canclón (*Anhima cornuta*) en el suroeste tropical de Ecuador
New records of the distribution of the Horned Screamer (*Anhima cornuta*) in tropical southwestern Ecuador
Daniel Martínez-A & Paola Gastezzi-A
- 130 Primeros registros de *Bangsia arcae* y *Chrysothlypis chrysomelas* (Thraupidae) para Colombia
First records of *Bangsia arcae* and *Chrysothlypis chrysomelas* (Thraupidae) for Colombia
Juan Miguel Ruiz-Ovalle & Adriana Hurtado-Guerra
- 136 Anidación del Hormiguerito de Cherrie (*Myrmotherula cherriei*) en Colombia, con una revisión de los nidos y huevos en *Myrmotherula*
Nesting of Cherrie's Antwren (*Myrmotherula cherriei*) in Colombia, with a review of nest and eggs in *Myrmotherula*
Sergio Chaparro-Herrera & Juan M. Ruiz-Ovalle

Comentarios

- 145 Las aves como bioindicadores de contaminación por metales pesados en humedales
Birds as bioindicators of heavy metal contamination in wetlands
Diana María Estrada-Guerrero & Diego Soler-Tovar

Resúmenes de Tesis

- 161 Las comunidades de aves, sus grupos funcionales y servicios ecosistémicos en un paisaje cafetero colombiano
Bird communities, their functional groups and ecosystem services in a Colombian coffee landscape
Laura Camila Pacheco-Riaño
- 163 Identificación de ectoparásitos del orden Phthiraptera en aves silvestres de la especie *Nycticorax nycticorax*
Identification of ectoparasites of the order Phthiraptera in wild birds of the species of *Nycticorax nycticorax*
Sylvia Lorena Arévalo Barreto & Andrea Saavedra Orjuela
- 164 Evaluación de la Presencia de Cepas de los Virus de la Enfermedad de Newcastle y Gumboro en Aves Silvestres en Explotaciones Avícolas de Fómeque, Cundinamarca
Assessment of the Presence of Virus Strains of Newcastle Disease and Gumboro in Wild Birds in Poultry Farms of Fomeque, Cundinamarca
Laura Victoria Vargas Castillo
- 165 Estructura de la red de interacciones mutualistas entre plantas y aves frugívoras en el bosque nublado de San Antonio-km 18, Valle del Cauca
Structure of mutualistic interaction networks between plants and frugivorous birds in cloud forests of San Antonio-km. 18, Valle del Cauca
Rubén Darío Palacio
- 167 Reproducción y densidad poblacional en tres especies de aves Thamnophilidae del Bosque Seco Tropical, Tolima
Reproduction and population densities in three species of Thamnophilidae in tropical dry forest, Tolima
Cristhian D. Gaitán-García

Nota del editor - Ornitología Colombiana

Al fin de cuatro meses de demoras inesperadas y frustrantes, para las cuales como editor acepto la responsabilidad, ¡logramos sacar este interesante número de Ornitología Colombiana! Entre las contribuciones hay un estudio de la ecología de una comunidad de colibríes y flores en la Cordillera Oriental, con el efecto de alteraciones antrópicas del hábitat sobre la dinámica de esta comunidad; dos inventarios de áreas poco estudiados en el país, la Serranía de Perijá y la Sierra Nevada del Cocuy, con énfasis biogeográfica y taxonómica del primero y ecológica del segundo; un estudio del uso de hábitats por aves en la boca del río Atrato que resalta las implicaciones de la escala de análisis; nuevos registros de los dos extremos del país (la Serranía de Darién y Nariño) con la primera documentación de cinco especies en Colombia y una extensión de distribución para Ecuador; revisiones importantes sobre aves migratorias en los agroecosistemas del país, la amenaza de contaminación por metales pesados en los humedales, los nidos y huevos de un género de *Thamnophilidae* y cinco resúmenes de tesis que bien podrían producir publicaciones interesantes.

Me gustaría llamar la atención a los autores prospectivos de contribuciones a la revista cómo pueden ayudar a evitar demoras como las experimentadas en este número y que nos permitirían acelerar la producción de números futuros. Si bien nos interesa mucho publicar los resultados de tesis de grado o posgrado de alta calidad, al haber enviado las evaluaciones a los autores, a veces no recibimos respuesta porque ellos habían salido de sus universidades y perdimos contacto con ellos; al fin, puede ser el profesor que termina la revisión del manuscrito: es importante que estudiantes egresados nos informen sobre los cambios de direcciones. Otro problema que a veces ocurre con manuscritos con múltiples autores es que recibimos revisiones de dos autores, dando confusión sobre

cuál de ellas es la definitiva: es importante designar uno de los autores como el "autor para correspondencia" y canalizar el contacto editorial a través de él. Otro suceso ocurre cuando recibo un manuscrito que presenta serias deficiencias de redacción o análisis de datos: hago una editada preliminar del manuscrito y devuelvo mi versión editada al autor para correcciones, aclaraciones y su aprobación para poder enviarlo a evaluar – y el autor nunca me responde (en un caso, me enteré de que el manuscrito se publicó en otra revista haciendo uso de mis correcciones – ¡frustrante, por no decir más! Finalmente, en varias ocasiones tengo que hacer muchas correcciones de forma sobre la versión revisada, especialmente en la literatura citada (una tarea minuciosa y aburrida), porque el autor no siguió las instrucciones para los autores (o los ejemplos en los números publicados) al pie de la letra.

Desde el inicio de la publicación de Ornitología Colombiana, detectamos dos problemas comunes a muchos autores jóvenes (y algunos no tan jóvenes): el manejo inadecuado del estilo de la escritura científica y el análisis deficiente o inapropiado de los datos. Por esto, durante los primeros años la ACO auspició una serie de talleres sobre escritura científica y análisis de datos para preparar mejor a los autores jóvenes – y prevenir tales problemas en los manuscritos recibidos). Por diversos motivos, después siguió algunos años sin la realización de estos talleres (y pagamos el precio de recibir algunos manuscritos no aceptables por estas deficiencias, de allí mis editadas preliminares). Afortunadamente, ya reanudamos estos talleres – la ACO acaba de ofrecer un taller de escritura, y en enero se ofrecerá uno sobre análisis de datos (y espero que de aquí en adelante, podríamos ofrecer los talleres más regularmente y anunciarlos oportunamente a través de la RNOA - ¡que estén atentos los que quisieran asistirlos!).

Agradecimientos

Como siempre, queremos agradecer los evaluadores que donaron su tiempo gratuitamente para sus evaluaciones y comentarios constructivos sobre los manuscritos que aparecen en este número: Mauricio Álvarez, Vicent Benedito, Esteban Botero, Santiago David, Juan Freile, Ángela Jaramillo, Carlos Lara, Miguel Lentino, Gustavo Londoño, Sergio Losada, Alejandra Martínez, Juan Luis Parra, Jorge

Pérez-Eman, Paulo Pulgarín, Robert Ridgely, Loreta Rosselli, Carlos Ruiz-Guerra, F. Gary Stiles y Ralf Strewé. También reconocemos el trabajo de nuestros Editores Asociados por su tarea a veces dispendiosa de encontrar evaluadores idóneos (y a veces donaron también su tiempo para hacer las evaluaciones): Andrés Cuervo, Sergio Losada, Loreta Rosselli y Kristof Zyskowski, para asegurar la calidad de las contribuciones de este número.

Aves migratorias en agroecosistemas del norte de Latinoamérica, con énfasis en Colombia

Migratory birds in northern Latin American agroecosystems with emphasis on Colombia

Ana María Díaz-Bohórquez¹, Nicholas J. Bayly¹, Jorge E. Botero² & Camila Gómez¹

¹SELVA: Investigación para la Conservación en el Neotrópico

²Grupo de investigación en Biología de la Conservación – CENICAFE

✉ nick.bayly@selva.org.co

Resumen

Cada vez es más reconocido el importante papel que juega la tierra de uso agrícola en la conservación de la biodiversidad global. Las aves migratorias, con su amplia distribución, alta movilidad y capacidad para rastrear recursos de disponibilidad variable, son comunes en muchos hábitats agrícolas. Aunque la presencia de aves por sí sola no garantiza que los agroecosistemas les provean beneficios equivalentes a los de los hábitats naturales, se cree que algunos agroecosistemas se han convertido en elementos importantes para el mantenimiento de las poblaciones de aves migratorias. En este estudio revisamos la literatura sobre la presencia de especies migratorias en los principales sistemas productivos de Colombia y Latinoamérica, y llevamos a cabo censos en cultivos con poca información publicada para Colombia. Encontramos que el 87% de las especies migratorias reportadas en Colombia han sido registradas en agroecosistemas en el país o en Latinoamérica. Los cafetales y cacaoales con sombrero y los sistemas silvopastoriles albergaron la mayor riqueza y abundancia de especies migratorias. Según la literatura revisada, el valor de estos sistemas agroforestales para las aves migratorias incrementa a medida que aumenta el sombrero, la diversidad de árboles, y la complejidad estructural de la vegetación. Así mismo, el efecto del paisaje también es importante, por ejemplo la presencia de hábitats naturales circundantes y de elementos que aumentan la conectividad. Las observaciones de campo mostraron que los arrozales de riego favorecen la presencia de especies asociadas a hábitats acuáticos (29% de las especies consideradas en este estudio). Por el contrario, la riqueza y abundancia de especies migratorias en cultivos de maíz y teca fue mucho menor, presumiblemente debido a la disminución en la complejidad del paisaje y a la estructura de la vegetación de esos monocultivos.

Palabras clave: Agroforestal, arrozal, cafetal, silvopastoril, conservación.

Abstract

The significant role that agricultural lands play in the conservation of global biodiversity is increasingly being recognized. Migratory birds, with their wide distributions, high mobility and ability to track variable resources, are common in many agricultural habitats. Although presence alone does not guarantee that agroecosystems provide the same benefits to birds as natural habitats, some agroecosystems are considered to have become important for the maintenance of migratory bird populations. In this study we carried out an extensive literature review to examine the presence of migrants in the principal productive habitats of Colombia and Latin America, and we undertook surveys in little studied agricultural habitats in Colombia. We found that 87% of the migratory species reported in Colombia occur in agroecosystems either in the country or in Latin America. Shade-grown coffee, cacao and silvopasture supported the highest species richness and abundance of migrants. According to the literature, the value of these agroforestry systems increases with increasing shade cover, tree diversity and complexity of vegetation structure. Landscape scale effects are also important, like the presence of surrounding natural habitats and of elements that promote connectivity. Field observations revealed that irrigated rice fields contained important numbers of migratory waterbirds (29% of the species considered in this study). Conversely, the richness and abundance of migratory birds in maize and teak plantations were much lower, presumably due to the reduction in vegetation complexity and structure found in these monocultures.

Key words: Agroforestry, rice, coffee, silvopastures, conservation.

Introducción

Las grandes transformaciones del paisaje de las últimas décadas en Colombia y Latinoamérica obedecen principalmente a un reemplazo de vegetación nativa por agroecosistemas (Etter *et al.* 2006, Harvey *et al.* 2008), es decir, por aquellos ecosistemas modificados para la producción agropecuaria. Como consecuencia de dichas transformaciones, los agroecosistemas ocupan cada vez más superficie y, por lo tanto, su papel en el mantenimiento de la biodiversidad es cada vez más importante (Greenberg *et al.* 1997a, Greenberg *et al.* 2000, Naranjo 2003, Blanco *et al.* 2006b, Van Bael *et al.* 2007, Harvey *et al.* 2008, Scherr & McNeely 2008, Acosta *et al.* 2010, DeClerck *et al.* 2010, Martínez-Salinas *et al.* 2010). Las aves migratorias son uno de los grupos que ha sido afectado por estas grandes transformaciones, ya que éstas han limitado la cantidad de hábitat natural disponible para ellas (Petit *et al.* 1999). De hecho, en los últimos 50 años se ha detectado la disminución poblacional de varias especies de aves migratorias neárticas-neotropicales (Sauer *et al.* 2011) y tanto la deforestación como el incremento en las áreas agrícolas en Latinoamérica han sido señaladas como causas importantes (Hutto 1989, Robbins *et al.* 1989, Rodenhouse *et al.* 1993, Petit *et al.* 1999).

También es evidente que muchas especies de aves migratorias utilizan los agroecosistemas y que tienen un alto nivel de tolerancia a hábitats modificados (Saab & Petit 1992, Villaseñor & Hutto 1995, Naranjo 2003, Blanco *et al.* 2006b, Cerezo *et al.* 2009, Bakermans *et al.* 2011). Su amplia distribución, alta movilidad y capacidad para seguir recursos en el espacio, les permiten utilizar una gran gama de hábitats (Robbins *et al.* 1992, Petit *et al.* 1995). Sin embargo, también se sabe que hay especies migratorias que raramente están presentes en agroecosistemas (Piaskowski *et al.* 2005) y aún para aquellas especies que sí los utilizan, no es claro si dichos hábitats les ofrecen la

misma calidad de recursos o proveen las mismas tasas de supervivencia que los hábitats naturales (Saab & Petit 1992, Confer & Holmes 1995, Johnson *et al.* 2006).

Colombia ocupa una posición estratégica, tanto para las aves migratorias neárticas-neotropicales como para las australes, con 175 especies de aves migratorias neotropicales y 43 de migratorias australes que ocupan transitoriamente el territorio colombiano o que residen en el país durante su época no reproductiva (Cifuentes & Castillo 2009, Moreno 2009, Gómez *et al.* 2011, Naranjo *et al.* 2012). Aunque quedan grandes extensiones de hábitats naturales en Colombia localizados principalmente en las regiones oriental y amazónica, el 44.6% (50.9 millones de ha.) de la superficie continental del país (114.17 millones de ha.) tiene uso agropecuario y este porcentaje sigue creciendo (MADR 2010). Según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2010) en Colombia, 38.6 millones de hectáreas son usadas para ganadería y 4.9 millones de ha. para cultivos y plantaciones forestales. El cultivo que más superficie ocupa es el café (18% del área cultivada), seguido por el maíz (13%), el arroz (10%), el plátano (9.3%), la caña (8.8%), la palma africana (7.8%) y los frutales (5%) (MADR 2010). A nivel de Latinoamérica, el principal uso de la tierra también es la ganadería, ocupando 27.1% de la superficie en el 2007, mientras los cultivos cubrieron solo el 7.3% (FAO 2009).

Dado que la mayoría de especies migratorias neárticas-neotropicales, excluyendo las especies costeras, son afines a hábitats arbolados y/o a humedales (Petit *et al.* 1995) se esperaría que los agroecosistemas que mantienen elementos de bosque o de humedal albergasen mayor riqueza de especies migratorias. Además, la presencia de este grupo en ciertos agroecosistemas también depende de su ubicación geográfica y de su elevación (Perfecto *et al.* 1996, Colorado 2011). Por ejemplo, en Colombia hay una mayor riqueza

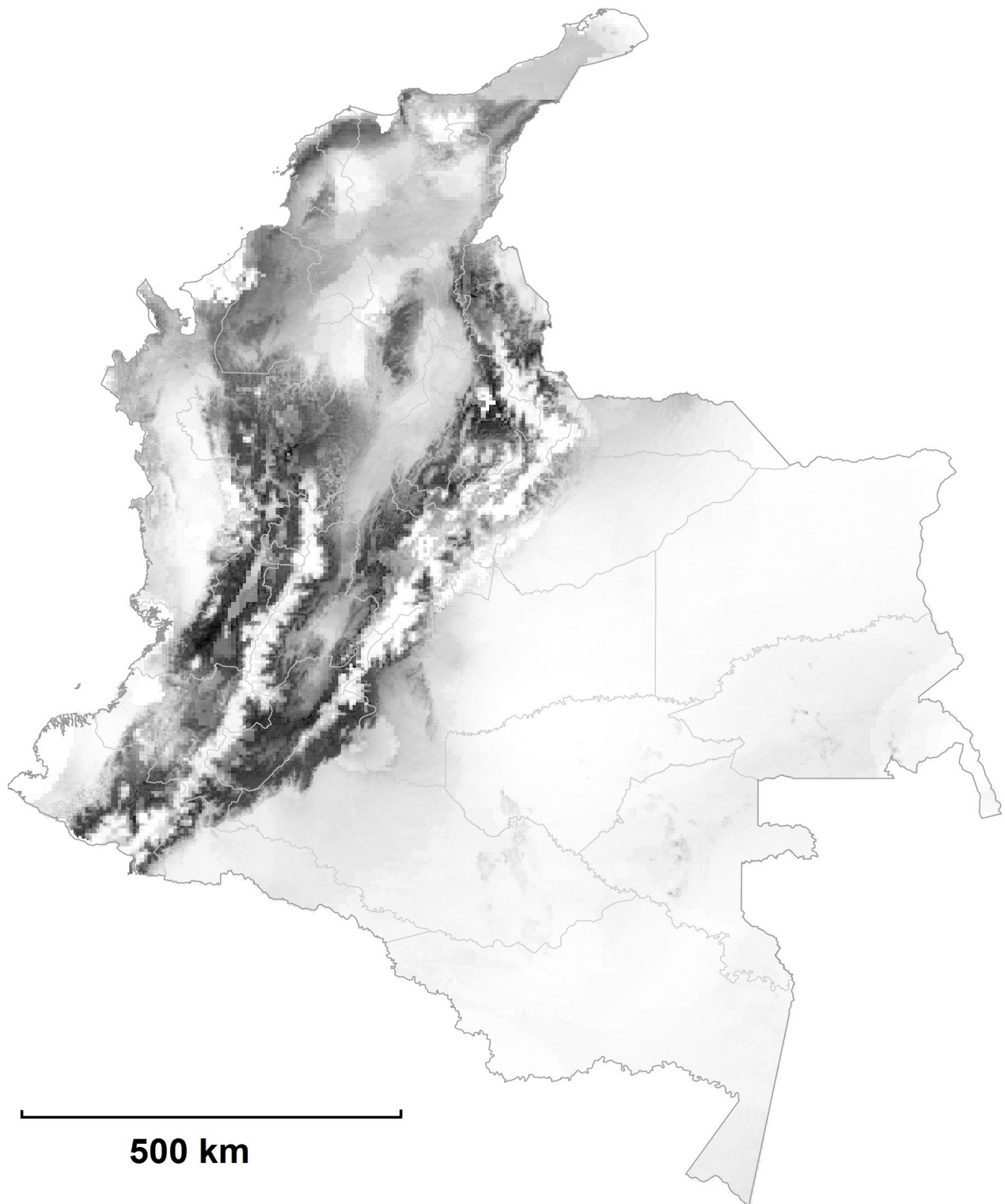


Figura 1. La riqueza de especies de aves migratorias con afinidad a bosque en Colombia es mayor en los Andes, entre 500 y 2000 m.s.n.m., basado en modelos climáticos de distribución. Los tonos de gris reflejan la riqueza de especies desde 0 (blanco) hasta 70 (negro). Figura modificada de García-Márquez *et al.* (2012).

de especies migratorias concentrada en los Andes (Moreno 2009, García-Marquez *et al.* 2012, (Fig. 1), entre elevaciones de 500 y 2000 m Naranjo *et al.* 2012). La serranía del Darién y la

Sierra Nevada de Santa Marta son también áreas importantes donde se concentran grandes números de aves, ya que representan los sitios de entrada y salida del continente en las diferentes épocas de migración (Bayly *et al.* 2012, Gómez *et al.* 2013). Teniendo esto en cuenta, esperamos que la presencia y distribución de aves migratorias en agroecosistemas de Colombia y, por lo tanto, el papel de los agroecosistemas en su conservación, varíe de acuerdo a las preferencias de hábitat de las especies, a la calidad de los hábitats disponibles y a la localización geográfica de los cultivos.

Esta revisión contribuye a entender los patrones de distribución y abundancia de las aves migratorias en los principales agroecosistemas del norte de Latinoamérica y, simultáneamente, identifica prácticas de manejo de sistemas productivos que aumentan la riqueza de especies migratorias en ellos. Por último señalamos los vacíos de información sobre el uso de agroecosistemas por las aves migratorias con el fin de promover el desarrollo de investigaciones que contribuyan con la conservación de estas especies en la región.

Materiales y métodos

COMPILACIÓN DE INFORMACIÓN.- Hicimos una revisión exhaustiva de la literatura sobre aves en agroecosistemas utilizando las bases de datos EBSCO, Google Scholar, JStor y Science Direct. Incluimos artículos científicos, libros de texto y literatura gris como informes técnicos y tesis realizadas en Colombia y Latinoamérica (Tabla 1). Para cada referencia, determinamos cuáles especies de aves migratorias habían sido registradas en los siguientes agroecosistemas: sistemas ganaderos, cultivos de café, cultivos de arroz, cultivos de plátano y banano, frutales, plantaciones monoespecíficas, cultivos de cacao y cercas vivas. En todos los casos nos aseguramos

que los registros fueran de aves detectadas dentro de cada agroecosistema y no en otros elementos del paisaje circundante como remanentes de bosque. Solo consideramos especies registradas en Colombia que son exclusivamente migratorias (128 especies) y aquellas especies con poblaciones migratorias y residentes en el país (20 especies). No incluimos especies con registros accidentales (<5 registros) ni especies exclusivamente costeras, porque no utilizan los agroecosistemas durante la época no reproductiva. La información sobre presencia en los diferentes agroecosistemas por especie fue compilada en una base de datos (ver Anexo 1) en la que registramos el número relativo de especies de aves migratorias en los diferentes agroecosistemas (ver Tabla 2). A pesar de que estos totales pueden estar sesgados por el número de estudios llevados a cabo en cada agroecosistema, están soportados por conclusiones de estudios que compararon varios agroecosistemas simultáneamente (Robbins *et al.* 1992, Petit *et al.* 1999). Además de determinar el número de especies registradas por agroecosistema, utilizamos la revisión de la literatura para identificar las prácticas que pueden aumentar la riqueza de especies y abundancia de aves migratorias en los principales agroecosistemas.

CENSOS DE AVES MIGRATORIAS EN AGROECOSISTEMAS.- Para complementar la revisión de la literatura, escogimos algunos de los agroecosistemas para los cuales había poca o ninguna información publicada y realizamos una serie de censos en ellos. Los censos tenían el objetivo de generar información básica sobre presencia de especies migratorias y no deben ser tomados como muestreos exhaustivos ni replicados. Sin embargo, la información recogida incluye registros de aves migratorias en sistemas como las plantaciones de palma de aceite, maizales y plantaciones de teca, que no tienen información publicada en Colombia. Por lo tanto, ayudan a completar el

Tabla 1. Número de artículos con información sobre aves (tanto residentes como migratorias) en los principales agroecosistemas de Colombia y Latinoamérica. Entre paréntesis se muestra el número de publicaciones de estudios en Colombia.

Agroecosistema	Numero de referencias para Latinoamérica y (Colombia)
Cafetales	33 (13)
Arrozales	18 (8)
Cultivos de cítricos	4
Cultivos de banano	3
Cultivos de cacao	12
Sistemas agroforestales	6
Sistemas ganaderos	20 (4)
Tres agroecosistemas o más	39

cuadro sobre presencia de especies en agroecosistemas.

Los censos se llevaron a cabo entre septiembre y diciembre del 2012. Se hicieron puntos de conteo de 5 minutos siguiendo Ralph *et al.* (1993) y separados por >200 m, en los cuales se registraron todos los individuos de especies migratorias vistas y escuchadas a una distancia no mayor de 100 m desde el centro del punto (no utilizamos este método en arrozales). Además de los puntos de conteo, realizamos búsquedas generales durante un mínimo de 15 minutos, generalmente mientras caminábamos entre puntos o desde puntos de observación estratégicos en cada uno de los arrozales. En la Tabla 3 se encuentra el esfuerzo de muestreo por agroecosistema e información sobre las localidades, la elevación y el número de sitios o unidades muestreadas.

Resultados

Encontramos en total 110 publicaciones con referencia a aves en agroecosistemas de Latinoamérica y 24 publicaciones con información

para Colombia (Tabla 1, Anexo 2). De las 148 especies incluidas en este estudio, el 47% son afines a hábitats arbolados (cobertura de dosel >25%), 29% a hábitats acuáticos, 10% son especies aéreas, 8% frecuentan tanto hábitats abiertos como hábitats arbolados, y el 6% están asociadas únicamente a hábitats abiertos (cobertura de dosel <25% (ver Anexo 1). A continuación presentamos un resumen de la información para cada tipo de agroecosistema.

SISTEMAS GANADEROS.- En Colombia, las tierras destinadas a la ganadería han aumentado de 14.6 a 38.6 millones de hectáreas en los últimos 60 años (Naranjo 2003, MADR 2010) y son el principal uso agrícola de tierra en el país. Los sistemas ganaderos pueden ser clasificados en dos tipos: sistemas convencionales y sistemas silvopastoriles. En la ganadería convencional se destinan grandes extensiones de tierra a monocultivos de pastos sin árboles, mientras en el silvopastoreo, se incluyen árboles y arbustos con densidad variable en los potreros (Ibrahim *et al.* 2007). Los árboles asociados pueden hacer parte de la vegetación natural o ser sembrados con fines maderables, frutales, o como follaje para alimentación animal (Vergara 2009).

En nuestra revisión de la literatura encontramos registros de 56 especies de aves migratorias en sistemas ganaderos, tanto convencionales como silvopastoriles (Tabla 2). Es importante anotar que esta riqueza está asociada principalmente a los sistemas silvopastoriles (Fajardo *et al.* 2009). De hecho, la mayoría de especies migratorias registradas en sistemas de ganadería son especies de hábitats boscosos que utilizan los árboles de los sistemas silvopastoriles (Cárdenas *et al.* 2003, Fajardo *et al.* 2009, Vergara 2009) o las cercas vivas, y no los pastos como tal (Saéñz & Menacho 2005). Sin embargo, hay algunas especies de hábitats abiertos y humedales que usan potreros sin árboles bajo ciertas condiciones. Por ejemplo, varias playeras migratorias utilizan potreros

Tabla 2. Número relativo de especies de aves migratorias registradas en los cultivos de mayor extensión en Colombia, según la literatura sobre aves en agroecosistemas del norte de Latinoamérica.

Agroecosistema	Uso del suelo en Colombia	Número de especies de aves migratorias
Sistemas ganaderos	38.6	56
Cafetales	0.88	62
Maíz ²	0.64	0
Arrozales	0.49	53
Plátano	0.46	9
Caña de azúcar	0.43	3
Palma de aceite ²	0.38	1
Mango	nd	4
Cítricos	nd	19
Cacao	nd	34
Cercas vivas	nd	33

¹ Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cifras del 2010. Nd = no se incluyeron datos para estos agrosistemas en el documento.

² Agroecosistemas para los cuales no se encontraron registros publicados. Las cifras reflejan las especies detectadas durante censos en este estudio.

inundados o encharcados (Bayly obs. pers), mientras otros se encuentran en pastizales con pasto de muy bajo porte (Negret 1994, Bayly obs. pers).

En Colombia, Vergara (2009) estudió comunidades de aves en sistemas silvopastoriles en el departamento de Córdoba, detectando 11 especies migratorias y destacó una alta abundancia de *Setophaga petechia*. En el Valle de Cauca, Cárdenas (1998) registró varias especies afines a bosque en silvopastoriles, incluyendo *Mniotilta varia*, *Setophaga fusca* y *S. striata*. En este estudio registramos 13 especies de aves migratorias neotropicales en este sistema en Córdoba. Finalmente, Fajardo *et al.* (2009) encontraron que la riqueza de aves aumentó con la implementación de prácticas silvopastoriles en potreros del Quindío.

CULTIVOS DE CAFÉ.- En Colombia, el área total en café estimada para el año 2010 fue de 914.413 ha., localizadas en 20 departamentos con sectores en las tres cordilleras andinas y la Sierra Nevada

de Santa Marta. La mayor parte del café en Colombia se cultiva entre 1200 y 1800 m (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia 2011), en climas que van de muy húmedos a relativamente secos. En términos generales, se identifican cuatro sistemas diferentes de producción de café (Arcila *et al.* 2007): sistemas de producción tradicional, con semisombra, con sombra y tecnificado. El componente arbóreo asociado con los primeros tres sistemas puede variar entre sombra no regulada en el sistema tradicional, sombra suministrada por árboles cultivados a una baja densidad, en el sistema de semisombra, o árboles cultivados a altas densidades (>50/ha.) en el sistema con sombra. La cobertura de sombra en estos sistemas puede variar del 20% hasta el 90%. En contraste, generalmente los sistemas tecnificados no incluyen sombrero (Arcila *et al.* 2007).

Las plantaciones de café han sido reconocidas como un hábitat para aves migratorias en Centroamérica, Suramérica, el Caribe (Greenberg *et al.* 1997b, Petit *et al.* 1999, Tejeda-Cruz &

Tabla 3. Esfuerzo de muestreo de aves migratorias en diferentes agroecosistemas en Colombia.

Agroecosistema	Departamento	No. de unidades/ localidades	No. Puntos de conteo / 5 min	Área de búsquedas (ha)	Duración de búsquedas (min)	Elevación promedio (m)
Arrozales	Tolima	10	0	100	315	300
Cítricos	Meta	1	4	6	30	330
Frutales	Bolívar	4	3	16	117	100
Frutales	Casanare	2	3	2	60	1450
Frutales	Choco	1	1	1	20	70
Frutales	Tolima	1	1	2	15	350
Maíz	Meta	1	5	100	40	200
Maíz	Tolima	1	2	8	25	350
Palma de Aceite	Bolívar	1	3	12	15	20
Palma de Aceite	Meta	2	22	150	235	230
Plátano	Choco	1	3	2	15	5
Silvopastoriles	Bolívar	1	2	6	39	20
Silvopastoriles	Córdoba	1	3	10	107	40
Plantación de teca	Córdoba	1	2	8	20	40

Pomara *et al.* 2003, Sutherland 2004, Komar 2006, Bakermans *et al.* 2009, Bakermans *et al.* 2011, Cruz-Angón *et al.* 2012) y también en Colombia (Botero *et al.* 2005, Gómez 2006, Sánchez-Clavijo *et al.* 2008b, Botero *et al.* 2010, Sánchez-Clavijo *et al.* 2010, Lentijo & Botero *en imprenta*). Según la literatura 62 especies de aves migratorias con presencia en Colombia han sido registradas en sistemas cafeteros (Tabla 2), más que cualquier otro agroecosistema. Esta mayor riqueza está reflejada en los estudios en las diferentes regiones de Colombia: 21 especies fueron reportadas en Santander (Gómez 2006, Sánchez-Clavijo *et al.* 2008a), 14 en la región de Támesis en Antioquia (Sánchez-Clavijo *et al.* 2010), y 7 en la región de El Cairo en Valle del Cauca (Sánchez-Clavijo *et al.* 2009). La mayoría de especies registradas en los cafetales son afines a hábitats boscosos y, por lo tanto, se encuentra en cafetales con sombra y menos en cultivos expuestos a sol (Komar 2006).

Si bien un número importante de especies

migratorias ha sido registrado en zonas cafeteras de Colombia, no todas parecen mostrar afinidad por estas regiones. Por ejemplo, Sánchez-Clavijo *et al.* (2010) encontraron que, de las especies registradas en cafetales en Colombia, solo seis especies muestran una afinidad por las zonas cafeteras. Sin embargo, entre las especies con afinidad hay algunas amenazadas como *Setophaga cerulea* (IUCN 2012). Finalmente, algunas especies son más comunes en cafetales con sombra que en los bosques cercanos (Greenberg *et al.* 1997c, Petit *et al.* 1999, Johnson & Sherry 2001, Tejeda-Cruz & Sutherland 2004, Gómez *et al.* 2013).

CULTIVOS DE ARROZ.- Colombia es el segundo país productor de arroz en Suramérica (Johnston-González *et al.* 2010), con un área de cultivo de aproximadamente 473.000 hectáreas. Los cultivos de arroz se concentran principalmente en los departamentos del Tolima, Meta, Casanare, Norte de Santander, Huila, Sucre y Córdoba (Sanabria *et*

al. 2007). Dado que el arroz puede sobrevivir sumergido en el agua, los cultivos por lo general se ubican en planicies y sabanas inundables o en el área de influencia de los distritos de riego (Johnston-González *et al.* 2010). Según la disponibilidad de agua, existen diferentes técnicas de cultivo: el arroz seco que depende únicamente del régimen de lluvias y el arroz de riego, que se cultiva bajo inundación permanente o semipermanente. La inundación en las primeras etapas de crecimiento o de los rastros tras la cosecha es una forma efectiva de controlar malezas sin necesidad de utilizar herbicidas (Millán Ocampo 2011).

Los cultivos de arroz de riego son agroecosistemas que comparten características con algunos humedales naturales. Numerosos trabajos documentan el papel de los arrozales como hábitat para las aves acuáticas, en particular para los chorlos migratorios (Blanco *et al.* 2006a, Cifuentes 2010, Millán 2008, Millán 2011, Calidris 2012). Estudios desarrollados en Cuba (Mugica *et al.* 2006, Acosta *et al.* 2010), Brasil (Dias & Burger 2005), Surinam (Vermeer *et al.* 1974), Bolivia (Renfrew & Saavedra 2007) y el sur de Suramérica (Blanco *et al.* 2006b, Trama 2008) destacan el gran potencial de los cultivos de arroz como sitios para la conservación de las aves acuáticas. Tras la revisión de la literatura encontramos registros en arrozales para 53 especies de aves migratorias, de los cuales el 62% son especies acuáticas (Tabla 2). En Colombia, la Asociación Calidris ha investigado la presencia de aves migratorias en arrozales del Valle del Cauca (Johnston-González *et al.* 2010, Calidris 2012), y Sanabria *et al.* (2007) reportaron cuatro playeras migratorias (*Tringa solitaria*, *T. melanoleuca*, *Actitis macularia* y *Calidris minutilla*) en cultivos de arroz en Tolima. Durante los censos de este estudio registramos dos especies adicionales, *Aythya affinis* y *T. flavipes*, en el mismo departamento. Los arrozales de los Llanos

Orientales también son conocidos por la presencia de playeras migratorias, incluyendo especies casi amenazadas como *Tryngites subruficollis* (Lanctot *et al.* 2010, Murillo & Bonilla 2008). Dado su uso por numerosas especies, los arrozales son considerados un hábitat de importancia nacional para la conservación de las aves acuáticas (Johnston-González *et al.* 2010, Millán 2011).

A pesar de que poco se conoce sobre su relación con los cultivos, algunas especies migratorias como *Spiza americana* y *Dolichonyx oryzivorus* son consideradas perjudiciales para los arrozales ya que, durante su paso por Colombia y Venezuela, pueden provocar grandes mermas en la producción (Basili & Temple 1999, Millán 2008). Por ejemplo, *Dolichonyx oryzivorus* consume semillas de pastos en los bordes de cultivo; sin embargo, cuando éstas se agotan atacan la espiga del arroz, consumiendo el grano. En regiones como los Llanos orientales, la llegada de grandes bandadas de esta especie coincide con la época de maduración de algunos cultivos marginales en el mes de abril, y por lo tanto no afecta la mayoría de cultivos que maduran en el segundo semestre del año (Millán 2008). En vista de ello, la siembra del arroz en las épocas más apropiadas puede mitigar el impacto de estas aves migratorias (Basili & Temple 1999, Millán 2008).

CULTIVOS DE PLÁTANO Y BANANO.- Se estima que del área cultivada en plátano en Colombia; que hasta el 2002 era de 395.431 hectáreas, un 87% es manejado como sistema agroforestal o multipropósito asociado a café, cacao, yuca y frutales, y el restante es manejado como monocultivo tecnificado para exportación (13%). Los departamentos con las mayores extensiones de plátano en el país son Antioquia, Quindío y Magdalena (MADR 2005).

Matlock *et al.* (2002), en un estudio de aves en matrices agrícolas en Costa Rica, concluyeron que

las plantaciones intensivas de banano ofrecían una baja calidad de hábitat debido a su homogeneidad y a los pesticidas y herbicidas que se aplicaban al cultivo. Harvey & González (2007) llegaron a la misma conclusión sobre las plantaciones intensivas en Costa Rica pero destacaron que los sistemas agroforestales de banano mantienen una alta riqueza de especies de aves. En efecto, tras la revisión de literatura, solo encontramos registros para nueve especies de aves migratorias en plantaciones de plátano. Durante los censos, encontramos seis especies migratorias en plantaciones de plátano rodeadas por bosque en el Darién, Chocó (Anexo 1), sin embargo, de éstas especies ninguna fue observada forrajeando en las matas de plátano, sino en los árboles del rededor.

FRUTALES.- Los sistemas agroforestales asociados a frutales han demostrado ser hábitats con una elevada riqueza de especies migratorias (Petit *et al.* 1995, Cárdenas 1998). Mills & Rogers (1992) reportan que las plantaciones de cítricos en Belice albergan aproximadamente 25% más especies comparadas con otros hábitats agrícolas con dosel arbóreo, e incluyendo especies migratorias asociadas con hábitats boscosos como *Mniotilta varia* e *Hylocichla mustelina*. Robbins *et al.* (1992) registraron una alta densidad de aves migratorias neotropicales en plantaciones de cítricos en seis de los siete países que estudiaron en Centroamérica, Suramérica y el Caribe. Durante nuestros censos encontramos ambos *Setophaga striata* y *Parkesia noveboracensis* en una plantación de naranjas en los Llanos Orientales, y observamos cinco especies migratorias en cultivos de guayaba en la Cordillera Oriental. Según los datos que arrojó la revisión de la literatura, 19 de las especies migratorias presentes en Colombia han sido registradas en cultivos de cítricos y cuatro han sido reportadas en cultivos de mango, a lo largo de Latinoamérica (Tabla 2).

PLANTACIONES MONOESPECÍFICAS: CAÑA, MAÍZ, TECA Y PALMA DE ACEITE.- Dado que no hay mucha información publicada sobre el uso por las aves migratorias de monocultivos extensos en Colombia, como el maíz y la caña de azúcar, unimos estos sistemas en esta sección. Encontramos registros para tres especies de aves migratorias en cultivos de caña de azúcar y ninguna en palma de aceite o cultivos de maíz (Tabla 2). Durante los censos no detectamos especies migratorias en cultivos de maíz en el valle del Magdalena, en los Llanos Orientales, ni en una plantación de teca en Córdoba. En plantaciones de palma de aceite en los Llanos Orientales registramos una especie migratoria, *Setophaga striata*, pero ninguna en plantaciones en Bolívar. La presencia de especies residentes en estos sistemas también fue baja con solo 7 especies detectadas en maíz, 1 en teca y 24 en palma de aceite.

CULTIVOS DE CACAO.- Colombia es uno de los países con mayor área sembrada de cacao en el mundo, con 104.561 ha. hasta el año 2005 (Rojas & Sanchez 2010). El cacao necesita sombra en los primeros estadios de crecimiento y por lo tanto es cultivado en sistemas agroforestales bajo un dosel comúnmente formado por especies leguminosas pero también por especies con fines maderables o frutales (Palencia *et al.* 2006, Rojas & Sánchez 2010). Sin embargo, también existen cultivos tecnificados sin sombra que implican mayor uso de agroquímicos (Rice & Greenberg 2000) y menor resistencia a plagas e infecciones (Tschardtke *et al.* 2011). El ámbito de elevación más apto para el establecimiento de estos cultivos se encuentra entre los 400 y los 800 msnm (Rojas & Sánchez 2010).

A pesar de no ser uno de los principales cultivos colombianos en cuanto a área cultivada, las plantaciones de cacao bajo sombra han mostrado

un gran potencial como hábitat para las aves migratorias y residentes (Van Bael *et al.* 2007, Schrot & Harvey 2007). Por ejemplo, Van Bael *et al.* (2007) registraron 27 especies de aves migratorias en fincas de cacao en Panamá siendo las más comunes especies de hábitats boscosos como *Setophaga pensylvanica* y *Oreothlypis peregrina*. En México, Greenberg *et al.* (2000) registraron 28 especies en plantaciones de cacao, incluyendo todas las especies consideradas especialistas de bosques en la región. No encontramos estudios examinando el uso de cacao por las aves en Colombia, pero los resultados de Panamá probablemente son aplicables para cultivos en Colombia. Según la revisión bibliográfica, 34 especies migratorias registradas en Colombia se han reportado en cultivos de cacao en otros países de Latinoamérica (Tabla 2).

CERCAS VIVAS.- Las cercas vivas pueden estar formadas por remanentes de bosque, por la regeneración natural de la vegetación o creadas por el hombre para delimitar los campos agrícolas, potreros y los límites de las fincas (Harvey *et al.* 2003). La composición de especies vegetales depende de las condiciones ecológicas locales y de las preferencias de los propietarios y no necesariamente del banco de semillas del bosque natural (Naranjo 2003). Debido a su forma lineal, las cercas vivas pueden servir como corredores biológicos para algunas especies de aves en paisajes agropecuarios, mejorando la conectividad y facilitando el desplazamiento entre parches de hábitat (Estrada *et al.* 1997, Harvey & Haber 1999, Naranjo 2003, Harvey *et al.* 2003, Cárdenas *et al.* 2003, Harvey *et al.* 2006).

Según nuestra revisión bibliográfica, 33 especies de aves migratorias conocidas en Colombia han sido registradas en cercas vivas, principalmente en aquellas que están asociadas a sistemas ganaderos (Tabla 2). Un estudio de aves

migratorias neotropicales en México reveló que el 77% de las especies registradas usan las cercas vivas al menos ocasionalmente (Villaseñor & Hutto 1995). Otro estudio en México encontró 40 especies de aves migratorias en cercas vivas (Estrada *et al.* 2000). En un estudio en los Llanos Orientales de Colombia, se detectaron 105 especies de aves en cercas vivas pero la presencia de aves migratorias no es mencionada (Molano *et al.* 2002). Durante nuestros censos registramos 13 especies de aves migratorias en cerca vivas en Chocó, Córdoba, Tolima y Meta.

Discusión

EL USO DE LOS PRINCIPALES AGROECOSISTEMAS DE COLOMBIA POR LAS AVES MIGRATORIAS.- Algunos hábitats agrícolas y sistemas ganaderos son considerados importantes para la conservación de las aves migratorias por su capacidad de albergar una gran diversidad de especies (Van Bael *et al.* 2007, Bakermans *et al.* 2011). En efecto, el 87% de las aves migratorias en Colombia han sido registradas en agroecosistemas. Debido a ello y en vista de las amplias distribuciones de muchas especies, los esfuerzos e iniciativas para la conservación de las aves migratorias no deben enfocarse solamente en los hábitats naturales. De hecho, el manejo favorable de los agroecosistemas podría ser indispensable para revertir las disminuciones poblacionales de las aves migratorias neotropicales de los últimos 50 años (Sauer *et al.* 2011). Al intentar asegurar que los paisajes rurales sean de buena calidad para las aves migratorias, se mantendrán también los servicios ecosistémicos que estas especies y otras prestan a las personas como el control de plagas (Kellerman *et al.* 2008, Van Bael *et al.* 2008) y malezas (Holmes & Froud-Williams 2005). Esto requiere de un trabajo coordinado que involucre a los agricultores, a las entidades gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y al público en general (Scherr & McNeely 2008).

Los sistemas agroforestales, aquellos sistemas de producción agrícola que combinan especies arbóreas y/o herbáceas, son probablemente los agroecosistemas que brindan los hábitats de mayor calidad a las aves migratorias terrestres (Perfecto *et al.* 2005, Van Bael *et al.* 2007, Bakermans *et al.* 2011). Los agroecosistemas arbolados, como los cultivos con sombra, las cercas vivas y los sistemas silvopastoriles, exceptuando las plantaciones de pino no nativos u otros cultivos monoespecíficos como teca, han demostrado tener una mayor riqueza de aves, tanto residentes como migratorias, debido a su mayor complejidad estructural comparada con otros agroecosistemas homogéneos (Perfecto *et al.* 1996, Moguel & Toledo 1999, Tejeda *et al.* 2004, Harvey *et al.* 2004).

En Colombia, entre los sistemas agroforestales con grandes extensiones, los cafetales con sombra son los que muestran la mayor riqueza de especies migratorias (Tejeda-Cruz & Sutherland 2004, Sanchez-Clavijo *et al.* 2008, Bakermans *et al.* 2009, Bakermans *et al.* 2011). Por otra parte, la extensión de los sistemas silvopastoriles está creciendo en el país, igual que la cantidad de información que demuestra su capacidad de albergar varias especies de aves migratorias (Cárdenas *et al.* 2003, Fajardo *et al.* 2009, Vergara 2009). Otros sistemas agroforestales como el cacao y los frutales, aunque con menor extensión en Colombia (MADR 2010), pueden soportar una alta riqueza de especies migratorias también (Greenberg *et al.* 2000, Van Bael *et al.* 2007). Así mismo, el plátano cultivado en sistemas agroforestales tiene un gran potencial de sostener poblaciones de aves migratorias, pero hace falta información sobre su uso para determinar su importancia.

Dado que hay altas concentraciones de aves migratorias entre los 500 y 2000 m.s.n.m. en las zonas montañosas de Colombia (Figura 1), se

espera que todos los agroecosistemas en esta franja de altura y en las ubicaciones geográficas clave tengan una influencia importante sobre la distribución de estas aves. En este ámbito de alturas, tanto el café como la ganadería ocupan grandes extensiones de tierra. Por lo tanto, la implementación intencional de cafetales con sombra (donde las condiciones lo permiten) y de sistemas silvopastoriles, en estas alturas, beneficiarían considerablemente a las aves migratorias.

El 29% de especies consideradas en este estudio usan hábitats acuáticos y no se encuentran en sistemas agroforestales. Los cultivos que comparten características con los humedales son pocos y realmente el arroz de riego es el único hábitat para el cual hay información que destaca su importancia para las aves migratorias (Mugica *et al.* 2006, Blanco *et al.* 2006b, Johnston-González *et al.* 2010). Aunque los potreros inundados son usados por varias especies de playeros (Bayly obs. pers.), la inundación en ocasiones no representa un manejo planificado ni deseado. Igualmente, aunque los arrozales pueden ser importantes para las aves migratorias acuáticas, la restauración y mantenimiento de los humedales naturales sigue siendo indispensable para proteger a las aves acuáticas migratorias y playeras (Johnston-González *et al.* 2010).

PRÁCTICAS QUE FAVORECEN A LAS AVES MIGRATORIAS.- Existen prácticas, tanto a nivel de cultivo como a nivel de paisaje, que favorecen la presencia de aves migratorias en los sistemas productivos. A nivel de cultivo, el incremento en la intensidad de manejo de los sistemas agrícolas tiene gran influencia en la pérdida de biodiversidad (Greenberg *et al.* 2000). En contraste, el aumento en la complejidad estructural y florística de los sistemas productivos promueve la biodiversidad (Van Bael *et al.* 2007, Schrot & Harvey 2007, Philpott *et al.* 2008, Calvo & Blake 1998,

Bakermans *et al.* 2011). Para el caso de sistemas como los cafetales con sombra, el cacao con sombra, y los silvopastoriles, hay varias prácticas que pueden aumentar la oferta de recursos para las aves migratorias. Por ejemplo, incrementar la cobertura de dosel a 40%, puede aumentar significativamente la riqueza de especies (Perfecto *et al.* 2005). Así mismo, aumentar la diversidad de árboles de sombra puede tener el mismo efecto (Greenberg *et al.* 1997c, Rice & Greenberg 2000, Reitsma *et al.* 2001, Van Bael *et al.* 2007, Harvey & González Villalobos 2007). De hecho, al incluir una combinación de especies leguminosas, importantes para la fijación de nitrógeno en los cultivos (Greenberg *et al.* 1997b, Cárdenas 1998), con especies maderables y frutales nativos, aumentaría la diversidad de productos y la rentabilidad de la cosecha, al tiempo que mejoraría la calidad de hábitat para las aves (Rice & Ward 1996). Finalmente, usar diferentes árboles y arbustos que generen múltiples estratos de vegetación, y mantener la estructura secundaria, como las epifitas, también favorece la presencia de aves migratorias (Reitsma *et al.* 2001, Harvey *et al.* 2006, Dahlquist *et al.* 2007, Bakermans *et al.* 2011), tanto en los sistemas agroforestales, como en las cercas vivas (Petit *et al.* 1999, Saab & Petit 1992, Greenberg & Salgado Ortiz 1994, Lang *et al.* 2003).

Aunque se ha reportado una mayor presencia de aves migratorias en sistemas agroforestales, no todas las especies de árboles utilizadas traen los mismos beneficios. En términos generales, las especies de árboles nativos son más apropiadas que las especies introducidas, como la teca o el pino (Petit *et al.* 1999). Entre las especies nativas, hay algunas regularmente usadas por las aves migratorias además de cumplir funciones importantes en los cultivos como la fijación de nitrógeno (Ibrahim *et al.* 2007). En particular, se destacan especies de los géneros *Erythrina*, *Inga* y *Albizia* (Greenberg *et al.* 1997a, Johnson & Sherry

2001, Bakermans *et al.* 2011). Además, varias especies de frutales, como los cítricos y la guayaba, también atraen a las aves migratorias (Mills & Rogers 1992, Robbins *et al.* 1992, Bayly obs. pers.).

Los monocultivos, como la palma de aceite, el arroz de secano, el maíz o la caña, generalmente no albergan gran riqueza de aves migratorias. Sin embargo, pueden adquirir valor si se implementan prácticas como el uso de las cercas vivas y la protección de los bosques de galería en sus alrededores (Botero 2010, Garbach *et al.* 2010). Así mismo, convertir el café y los sistemas de ganadería manejados como monocultivos a sistemas agroforestales, puede traer importantes beneficios económicos (ej. silvopastoriles; Ibrahim *et al.* 2007, Tobar & Ibrahim 2008), mantener los servicios ecosistémicos (Naranjo 2003, Zuluaga *et al.* 2011), aumentar la sostenibilidad de los cultivos (ej. café, Perfecto *et al.* 2005, Tscharnke *et al.* 2011), al tiempo de crear hábitats para las aves migratorias.

Para las aves migratorias acuáticas, el manejo del cultivo de arroz de riego, con inundación semi o totalmente permanente, favorece la presencia de diferentes especies como los playeros (Scolopacidae), las garzas (Ardeidae) y los patos (Anatidae) (Cifuentes *et al.* 2011, Calidris 2012). En particular, cuando se establecen piscinas para el control de malezas, los cultivos de arroz funcionan como humedales artificiales que proveen recursos a estas especies. Otras prácticas que pueden favorecer a las aves en los arrozales incluyen la disminución en el uso de pesticidas y la rotación de cultivos para que siempre haya una disponibilidad de "piscinas" con vegetación de bajo porte, especialmente durante los periodos de migración (Agosto a Octubre y Marzo a Mayo) (Cifuentes *et al.* 2011). También puede ser importante desarrollar técnicas eficientes y no letales para evitar los daños a los cultivos de arroz

que pueden ocasionar algunas aves. Algunas de ellas son el patrullaje durante las primeras horas de la mañana y durante el atardecer, el uso de espantapájaros, el uso de pólvora para espantar y los tanques de acetileno que producen ruido controlado. Sumado a esto, la asociación Calidris promueve las buenas prácticas en los cultivos de arroz ofreciendo un sello verde a todos aquellos cultivos que promueven un ambiente sano y natural (Cifuentes *et al.* 2011, Calidris 2012).

EL EFECTO DEL PAISAJE.- La estructura y manejo del paisaje como una matriz de elementos conectados es indispensable para garantizar la permanencia de las aves migratorias (Botero *et al.* 1999, Harvey *et al.* 2004, Colorado 2011). Por ejemplo, la conservación de relictos o fragmentos de hábitats naturales dentro de los paisajes rurales aumenta el uso de los agroecosistemas por las aves (Martinez & Peters 1996, Schroth *et al.* 2011, Anand *et al.* 2008, Colorado 2011). La distancia a los fragmentos de bosque también ha sido considerada como una variable que afecta el uso de agroecosistemas (Van Bael *et al.* 2007, Reitsma *et al.* 2001). En el caso del café con sombra, Colorado (2011) demostró que la riqueza y abundancia de especies presentes depende de la cobertura de bosque natural en el paisaje. Además, encontró que algunas especies sensibles, como *Setophaga cerulea*, están ausentes en agroecosistemas cuando la cobertura boscosa en el paisaje es menor al 20%. Otros elementos paisajísticos que pueden mejorar la presencia de aves migratorias en zonas rurales incluyen las cercas vivas y los bosques de galería (Perfecto *et al.* 1996, Moguel & Toledo 1999, Tejeda *et al.* 2004, Schroth & Harvey 2007, Botero *et al.* 2008, Sánchez-Clavijo *et al.* 2008a, Sánchez-Clavijo *et al.* 2008b). Estos promueven la conectividad en el paisaje entre hábitats naturales y también entre sistemas agroforestales. Además, la recuperación y protección de los bosques de galería puede traer importantes beneficios en términos de regulación hídrica y provisión de agua (Ibrahim *et al.* 2007).

La creación de represas en las fincas ganaderas para asegurar la disponibilidad de agua durante las épocas secas, es un elemento en el paisaje que puede favorecer también a las aves migratorias acuáticas (Bayly obs. pers.).

Finalmente, a medida que aumenta la diversidad de las diferentes coberturas en el paisaje, también aumenta la presencia de aves. Por ejemplo, paisajes consistentes de remanentes de bosques, sistemas agroforestales, vegetación secundaria y frutales, como las zonas cafeteras, por lo general, soportan una alta riqueza de especies migratorias (Botero *et al.* 1999, Tejeda-Cruz & Sutherland 2004). En contraste, zonas dominadas por monocultivos o potreros sin cobertura arbórea, muestran una riqueza reducida (Petit *et al.* 1999).

RECOMENDACIONES.- Las siguientes recomendaciones buscan promover la implementación de sistemas amigables con las aves migratorias, y en general con la biodiversidad. Estas recomendaciones fueron formuladas teniendo en cuenta los resultados de este estudio y las prácticas que tienen un impacto socioeconómico mínimo o favorable, cuya implementación puede aumentar la oferta de bienes y servicios, y mejorar la sostenibilidad de los cultivos y los paisajes rurales.

1. Implementar sistemas silvopastoriles, como la siembra de árboles en potreros y los bancos de forrajeo, usando especies de árboles nativos y multiservicios, por ejemplo especies de los géneros *Inga*, *Erythrina* y *Albizia* y frutales como árboles de guayaba y cítricos.
2. Mantener y diversificar la cobertura del dosel en los sistemas agroforestales, como los cafetales con sombra, el cacao con sombra y el plátano agroforestal.
3. Evitar la conversión de sistemas agroforestales a sistemas de monocultivos.
4. Promover la complejidad estructural y florística en los paisajes rurales, mediante el

- mantenimiento de una diversidad de cultivos y la implementación de sistemas agroforestales.
5. Promover el uso de cercas vivas diversas y multi-estratificadas en los paisajes rurales y reducir las podas en las mismas. Sería especialmente beneficioso adoptar cercas vivas diversas alrededor de monocultivos como la palma de aceite, el maíz, el arroz y la caña y en los sistemas ganaderos.
 6. Conservar hábitats naturales dentro de los paisajes rurales, como los bosques de galería y remanentes de bosque.
 7. Promover los esquemas de las certificaciones ambientales de productos amigables con las aves que, a pesar de requerir una inversión para cumplir con los criterios, pueden traer beneficios económicos al productor.
 8. Promover el uso de prácticas agrícolas orgánicas.
 9. Informar a los productores sobre las aves migratorias presentes en los agroecosistemas, los beneficios que tienen para la producción y las prácticas que favorecen su presencia e involucrarlos en su conservación.

VACÍOS DE INFORMACIÓN.- En Colombia, a pesar de que se ha evaluado la presencia de aves migratorias en cultivos de café (ej. Botero *et al.* 1999), de arroz (Sanabria *et al.* 2007, Millán 2011, Calidris 2012) y en los sistemas ganaderos (Fajardo *et al.* 2009), no hay estudios en otros sistemas productivos, como los cultivos de maíz y caña, las plantaciones de palma de aceite y otros frutales que ocupan grandes extensiones en Colombia. Esta información de línea base sobre el uso de los diferentes cultivos es esencial para poder determinar el papel de estos agroecosistemas en el mantenimiento de las poblaciones de aves migratorias. En todos los cultivos principales, aún es importante estudiar cómo la presencia de aves migratorias varía según

el sistema de manejo. Un esfuerzo unido, abarcando todos los cultivos principales del país y adoptando una metodología en común para asegurar que los resultados sean comparables entre cultivos, podría llenar muchos de los vacíos de información existentes. En cualquier estudio de este tipo es muy importante tener en cuenta los sesgos potenciales asociadas con la distribución no uniforme de las aves migratorias en el país.

Por último, hay una carencia de información sobre la calidad relativa de los agroecosistemas en comparación con sus homólogos naturales. Existen algunos estudios que muestran que los cafetales con sombra soportan mayores abundancias de aves migratorias (Bakermans *et al.* 2009) y que en algunas especies las aves mantienen o aumentan su condición física mientras permanecen en este hábitat (Bakermans *et al.* 2009, Colorado 2011). Sin embargo, hay otros estudios que han mostrado que la condición física baja en los cafetales (Johnson *et al.* 2006) y que las densidades de algunas especies son menores allí que en los bosques naturales (Gómez *et al.* 2013). La abundancia de individuos y los cambios en la condición física sirven como indicadores de la calidad de hábitat, sin embargo, hace falta evaluar si la supervivencia en los agroecosistemas es comparable con la de los bosques y otros ecosistemas naturales. Si durante la época no reproductiva la supervivencia es alta en los agroecosistemas, como es el caso de *Setophaga cerulea* en cafetales con sombra en Venezuela (Bakermans *et al.* 2009), es una demostración definitiva de la calidad del hábitat.

Agradecimientos

Agradecemos a Juan Manuel Díaz por sus comentarios y sugerencias a versiones preliminares de este manuscrito. A Sergio Losada-Prado y María Alejandra Martínez-Salinas por sus comentarios que mejoraron este manuscrito; a

María Isabel Moreno, Manuel Rodríguez y Richard Johnston por su colaboración en la recopilación de información; a Luis Eduardo Betancurt e Ivan Ochoa de Unipalma, a Jaime Bernal de Corpoica-La Libertad en el municipio de Puerto Lopez, a Javier Salcedo por su acompañamiento en la finca Versalles, Puerto López, a Beatriz Ramírez por su colaboración en el departamento del Casanare, a Adriana Tinoco del Jardín Botánico Guillermo Piñeres de Turbaco - Bolívar, a Ronald Fernández por liderar los muestreos en Nariño, a Martha Rubio y Fabio Jiménez de la Reserva Natural Tacarcuna en Sapzurro -Chocó, a Jose Vergara por su colaboración durante los muestreos en Córdoba y a Manuel Estrada por ayudar con la logística en el Tolima. Damos las gracias a las organizaciones e investigadores que compartieron sus registros de aves migratorias en Colombia incluyendo a Conservación Internacional – Colombia, WWF, GBIF, eBird, Cenicafé, GOAT – Grupo de Observadores de Aves del Tolima, SAO – Sociedad Antioqueña de Ornitología, Red Aves Internacionales, Asociación Calidris, GAICA, ICN – Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional, y a los siguientes investigadores: Gonzalo Andrade-C, Laura Cárdenas, Sergio Chaparro-Herrera, Oswaldo Cortes, Aura F. Delgado, Carolina Diaz, Juan Pablo Gómez, Andrea Pacheco y Jeyson Sanabria. Este estudio se basó en los resultados presentados por SELVA ante la UPRA con marco en el convenio de cooperación No 044 del 2012.

Literatura citada

- ACOSTA, M., L. MÚGICA, D. BLANCO, B. LÓPEZ-LANÚS, R. ANTUNES DIAS, L. DOODNATH & J. HURTADO. 2010. Birds of Rice Fields in the Americas. *Waterbird* 33:105–122.
- ANAND, M. O., J. KRISHNASWAMY & A. DAS. 2008. Proximity to forests drives bird conservation value of coffee plantations: implications for certification. *Ecological applications: a publication of the Ecological Society of America*, 18:1754–63.
- ARCILA, J., F. FARFÁN, A. MORENO, L. F. SALAZAR & E. HINCAPIÉ. 2007. Sistemas de producción de café en Colombia. Cenicafé, Chinchiná.
- BASIL, G. D. & S. A. TEMPLE. 1999. Dickcissels and Crop Damage in Venezuela: Defining the Problem with Ecological Models. *Ecological Applications*, 9:732-739.
- BAYLY, N. J., C. GÓMEZ, K. A. HOBSON, A. M. GONZÁLEZ & K. V. ROSEMBERG. 2012. Fall migration of the Veery (*Catharus fuscescens*) in Northern Colombia: determining the energetic importance of a stopover site. *The Auk* 129: 499-459.
- BAKERMANS, M. H., A. C. VITZ, A. D. RODEWALD & C. G. RENGIFO. 2009. Migratory songbird use of shade coffee in the Venezuelan Andes with implications for conservation of Cerulean Warbler. *Biological Conservation* 142:2476–2483.
- BAKERMANS, M. H., A. D. RODEWALD, A. C. VITZ & C. G. RENGIFO. 2011. Migratory bird use of shade coffee: the role of structural and floristic features. *Agroforestry Systems* 85: 85–94.
- BLANCO, D. E., B. LÓPEZ-LANÚS, R. J. BAIGÚN, E. COCONIER, D. MONTELEONE, P. F. PETRACCI & D. UNTERKÖFLER. 2006a. Mapping waterbird distribution and migration in South America. Págs 1-24. *Wetlands International*, Buenos Aires, Argentina.
- BLANCO, D. E., B. LÓPEZ-LANÚS, R. ANTUNES DIAS, A. AZPIROZ & F. RILLA. 2006b. Uso de arrozceras por chorlos y playeros migratorios en el sur de América del Sur- Implicancias de conservación y manejo. Págs 1-57. *Wetlands International*, Buenos Aires, Argentina.
- BOTERO, J. E., J. C. VERHELST & D. FAJARDO. 1999. Aves migratorias en la zona cafetera colombiana. *Avances Técnicos de Cenicafe: Chinchina, Caldas, Colombia*.
- BOTERO, J. E., G. M. LENTUJO & D. ARBELÁEZ. 2005. Aves migratorias. *Biocarta* 7.
- BOTERO, J. E., L. M. SÁNCHEZ-CLAVIJO & C. PIZANO. 2008. Biodiversidad en la zona cafetera colombiana. *Memorias Seminario Científico "Ciencia y Agricultura tropical para el siglo XXI". Celebración de los 70 años del Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Bogotá*.
- BOTERO, J. E., A. M. LÓPEZ, R. ESPINOSA & C. CASAS. 2010. Aves de zonas cafeteras del Sur del Huila. Ed. CENICAFE, Colombia
- CALIDRIS. 2012. Foro: En busca de alianzas para la producción limpia de arroz: Un reto para el futuro. Documento de memoria. Organizado por la Asociación para el estudio y conservación de las aves acuáticas en Colombia CALIDRIS, con el apoyo del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (USFWS) y la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC). Colombia, Santiago de Cali 14 de Junio de 2012.
- CALVO, L. & J. BLAKE. 1998. Bird diversity and abundance on two different shade coffee plantations in Guatemala. *Bird Conservation International* 8:297–308.

- CÁRDENAS, G. 1998. Comparación de la composición y estructura de la avifauna en diferentes sistemas de producción. Tesis de grado. Departamento de Biología. Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- CÁRDENAS, G., C. A. HARVEY, M. IBRAHIM & B. FINEGAN. 2003. Diversidad y riqueza de aves en diferentes hábitats en un paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10:78–85.
- CEREZO, A., C. S. ROBBINS, & B. DOWELL. 2009. Uso de hábitats modificados por aves dependientes de bosque tropical en la región caribeña de Guatemala. *Revista de Biología Tropical* 57:401–419.
- CIFUENTES-SARMIENTO, Y. & L. F. CASTILLO. 2009. Colombia: Informe Anual Censo Neotropical de Aves Acuáticas 2008. In D. Unterköfler & D. E. Blanco, eds. *El Censo Neotropical de aves acuáticas 2008: Una herramienta para la conservación*. Wetlands International, Buenos Aires, Argentina.
- CIFUENTES-SARMIENTO, Y. 2010. Nuevas localidades para la Corocora (*Eudocimus ruber*) y el Correlimos zancón (*Calidris himantopus*) en Colombia. *Boletín SAO* 20:24–28.
- CIFUENTES-SARMIENTO, Y., L. F. CASTILLO, P. FALK, V. RAMÍREZ DE LOS RÍOS & J. SUAREZ. 2011. Manual de prácticas amigables con el ambiente y acciones de conservación en arrozales. Asociación Calidris. Cali, Colombia.
- CONFER, J. L. & R. T. HOLMES. 1995. Neotropical migrants in undisturbed and human-altered forest of Jamaica. *The Wilson Bulletin* 107: 577–814.
- COLORADO, G. J. 2011. Ecology and conservation of Neotropical-Nearctic migratory birds and mixed-species flocks in the Andes. PhD Thesis. Ohio State University, Ohio, USA.
- DAHLQUIST, R. M., M. P. WHELAN., L. WINOWIECKI, B. POLIDORO, S. CANDELA, C. A. HARVEY, J. D. WULFHORST, P. A. MCDANIEL & N. A. BOSQUE-PÉREZ. 2007. Incorporating livelihoods in biodiversity conservation: a case study of cacao agroforestry systems in Talamanca, Costa Rica. *Biodiversity Conservation* 16: 2311–2333.
- DIAS, R. A. & I. BURGER. 2005. A assembléia de aves de áreas úmidas em dois sistemas de cultivo de arroz irrigado no extremo sul do Brasil. *Ararajuba* 13:63–80.
- ESTRADA, A., R. COATES-ESTRADA & D. A. MERITT. 1997. Anthropogenic landscapes and avian diversity at Los Tuxtlas, Mexico. *Biodiversity* 6:19–43.
- ESTRADA, A., R. COATES-ESTRADA & P. CAMMARANO. 2000. Bird species richness in vegetation fences and in strips of residual rain forest vegetation at los Tuxtlas, México. *Biodiversity and Conservation* 9:1399–1416.
- ETTER, A., C. MCALPINE, K. WILSON, S. PHINN & H. POSSINGHAM. 2006. Regional patterns of agricultural land use and deforestation in Colombia. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 114:369–386.
- FAJARDO, D., R. JOHNSTON-GONZÁLEZ, L. NEIRA, J. CHARÁ & E. MURGUETTIO. 2009. Influencia de sistemas silvopastoriles en la diversidad de aves en la cuenca del río La Vieja, Colombia. *Recursos Naturales y Ambiente* 58:9–16.
- FAO 2009. The state of food and agriculture 2009 - Livestock in the balance. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome: 180 p.
- FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. 2011. Sostenibilidad en Acción 1927-2010. Bogotá: 174 p.
- GARBACH, K., A. MARTINEZ-SALINAS & F. DECLERCK. 2010. The Importance of Management: Contributions of Live Fences to Maintaining Bird Diversity in Agricultural Landscapes. *Mesoamerica* 14:57–64.
- GARCÍA-MÁRQUEZ, J. R., M. I. MORENO Y O. SACHAROW. 2012. Modelamiento de áreas críticas para especies migratorias con relación a los agroecosistemas de Colombia. Informe final del Convenio 044 del 2012 entre SELVA: Investigación para la Conservación en el Neotrópico y la UPRÁ (Unidad de Planificación de Tierras Rurales, Adecuación de Tierras y Usos Agropecuarios) del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Bogotá, Colombia 165 pp.
- GÓMEZ, J. P. 2006. Evaluación del papel de las certificaciones ambientales al café en la conservación de la biodiversidad: un enfoque a las comunidades de aves. Tesis de pregrado. Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de los Andes, Bogotá. 77 pp.
- GÓMEZ, C., N. BAYLY, A. M. GONZÁLEZ, E. ABRIL, C. ARANGO, J. I. GIRALDO, L. M. SÁNCHEZ-CLAVIJO, J. BOTERO, L. CÁRDENAS, R. ESPINOSA, K. HOBSON, A. E. JAHN, R. JOHNSTON, D. LEVEY, A. MONROY, L. G. NARANJO. 2011. Avances en la investigación sobre las aves migratorias neárticas-neotropicales en Colombia y retos para el futuro: trabajos del III Congreso de Ornitología, 2010. *Ornitología Colombiana* 11: pp 13.
- GÓMEZ, C., N. J. BAYLY & K. V. ROSENBERG. 2013. Seasonal variation in stopover site use: *Catharus* thrushes and vireos in northern Colombia. *Journal of Ornithology* 154:107–117.
- GREENBERG, R., P. BICHER & A. CRUZ-ANGÓN. 1997a. Bird populations in shade and sun coffee plantations in Central Guatemala. *Conservation Biology* 11: 448–459.
- GREENBERG, R., P. BICHER, & J. STERLING. 1997b. Acacia, cattle and migratory birds in southeastern Mexico. *Biological Conservation* 80:235–247.
- GREENBERG, R., P. BICHER & J. STERLING. 1997c. Bird populations in rustic and shade Coffee plantations in eastern Chiapas, Mexico. *Biotropica* 29:501–514.
- GREENBERG, R., P. BICHER. & A.C. ANGÓN. 2000. The conservation value for birds of cacao plantations with

- diverse planted shade in Tabasco, Mexico. *Animal Conservation* 3:105-112.
- HARVEY, C. A., & W.A. HABER. 1999. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. *Agroforestry systems* 44:37-68.
- HARVEY, C. A., C. VILLANUEVA, J. VILLACIS, M. CHACÓN, D. MUÑOZ, M. LÓPEZ, M. IBRAHIM, R. GOMEZ, R. TAYLOR, J. MARTINEZ, A. NAVAS, J. SAENZ, D. SÁNCHEZ, A. MEDINA, S. VILCHEZ, B. HERNÁNDEZ, A. PÉREZ, F. RUIZ, F. LÓPEZ, I. LANG, S. KUNTH & F. L. SINCLAIR. 2003. Contribución de las cercas vivas a la productividad e integridad ecológica de los paisajes agrícolas en América Central. *Agroforestería en las Américas* 10:30-39.
- HARVEY, C. A., N. I. J. TUCKER & A. ESTRADA. 2004. Live fences isolated trees and windbreaks as tools for conserving biodiversity in fragment tropical landscapes. Págs. 261-289. *Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes*. Island Press, Washington D.C., USA.
- HARVEY, C. A., A. MEDINA, D. MERLO SÁNCHEZ, S. VILCHEZ, B. HERNÁNDEZ, J.C. SAENZ, J. M. MAES, F. CASANOVES & F. L. SINCLAIR. 2006. Patterns of animal diversity in different forms of tree cover in agricultural landscapes. *Ecological Applications* 16:1986-1999.
- HARVEY, C. A. & J. A. GONZÁLEZ VILLALOBOS. 2007. Agroforestry systems conserve species-rich but modified assemblages of tropical birds and bats. *Biodiversity and Conservation* 16:2257-2292.
- HARVEY, C. A., O. KOMAR, R. CHAZDON, B. G. FERGUSON, B. FINEGAN, D. M. GRIFFITH, M. MARTÍNEZ-RAMOS, H. MORALES, R. NIGH, L. SOTO-PINTO, M. VAN BREUGEL & M. WISHNIE. 2008. Integrating agricultural landscapes with biodiversity conservation in the Mesoamerican hotspot. *Conservation Biology* 22:8-15.
- HOLMES, R. J. & R. J. FROUD-WILLIAMS. 2005. Post-dispersal weed seed predation by avian and non-avian predators. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 105:23-27.
- HUTTO, R. L. 1989. The effect of habitat alteration on migratory land birds in a west Mexican tropical deciduous forest: A conservation perspective. *Conservation Biology* 3:138-148.
- IBRAHIM, M., C. P. VILLANUEVA, & F. CASASOLA. 2007. Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y rehabilitación ecológica de paisajes ganaderos en Centro América. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 15:73-87.
- IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012-2.
- JOHNSON, M. D. & T. W. SHERRY. 2001. Effects of food availability on the distribution of migratory warblers among habitats in Jamaica. *Journal of Animal Ecology* 70:546-560.
- JOHNSON, M. D., T. W. SHERRY, R. T. HOLMES & P. P. MARRA. 2006. Assessing habitat quality for a migratory songbird wintering in natural and agricultural habitats. *Conservation Biology* 20:1433-1444.
- JOHNSTON-GONZÁLEZ, R., C. RUIZ-GUERRA, D. EUSSE-GONZALEZ, L. F. CASTILLO-CORTÉS, Y. CIFUENTES-SARMIENTO, FALK-FERNÁNDEZ & V. RAMÍREZ DE LOS RÍOS. 2010. Plan de conservación para aves playeras en Colombia. Asociación Calidris, Cali, Colombia.
- KOMAR, O. 2006. Ecology and conservation of birds in coffee plantations: a critical review. *Bird Conservation International* 16:1-23
- LANCTOT, R. B., J. ALDABE, J. B. ALMEIDA, D. BLANCO, J. P. ISACCH, J. JORGENSEN, S. NORLAND, P. ROCCA, AND K. M. STRUM. 2010. Conservation Plan for the Buff-breasted Sandpiper (*Tryngites subruficollis*). Version 1.1. U. S. Fish and Wildlife Service, Anchorage, Alaska, and Manomet Center for Conservation Sciences, Manomet, Massachusetts, USA.
- LANG, I., I. H. L. GORMLEY, C. A. HARVEY, & F. L. SINCLAIR. 2003. Composición de la comunidad de aves en cercas vivas de Rio Frio, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10:86-92.
- MARTINEZ, E., & W. PETERS 1996. La cafecultura biológica: la finca Irlanda como estudio de caso de un diseño agroecológico. Págs. 159-183 en J. Trujillo, F. de León-Gonzalez, R. Calderón, & P. Torres-Lima (eds) *Ecología aplicada a la agricultura: temas selectos de México*. Universidad Autónoma Metropolitana, México D.F., México.
- MARTÍNEZ-SALINAS, A. & F. DECLERCK. 2010. El papel de los agroecosistemas en la conservación de aves dentro de corredores biológicos. *Mesoamericana* 14:35-50
- MATLOCK, R. B., D. ROGERS, P. J. EDWARDS & S. G. MARTIN 2002. Avian communities in forest fragments and reforestation areas associated with banana plantations in Costa Rica. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 91:199-215.
- MILLÁN OCAMPO, C. A. 2008. Contribución al estudio de la Chizga Negra. *Arroz* 475.
- MILLÁN OCAMPO, C. A. 2011. El ecosistema arroz: humedal de importancia para la biodiversidad. *Arroz* 58: 30-36.
- MILLS, E. D., & D. T. ROGERS. 1992. Ratios of neotropical migrant and neotropical resident birds in winter in a citrus plantation in central Belize. *Journal of Field Ornithology*, 63:109-116.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL (MADR). 2005. La cadena del plátano en Colombia. http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1902/1902_tomoII_1388_02.pdf [Accessed December 11, 2012]
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL (MADR) 2010. Una política integral de tierras para Colombia. Bogotá,

- Colombia.
- MOGUEL, P. & V.M.TOLEDO. 1999. Biodiversity Conservation in Traditional Coffee Systems of Mexico. *Conservation Biology* 13:11–21.
- MOLANO, J. G., M. P. QUICENO & C. ROA. 2002. El papel de las cercas vivas en un sistema de producción agropecuaria en el Pidemonte Llanero. En: M. Sánchez and M. Rosales (eds.) *Agroforestería para la producción animal en América Latina II. Memorias de la Segunda Conferencia Electrónica de la FAO*. Rome: Estudio FAO de Producción y Sanidad Animal.
- MORENO, M. I. 2009. Aves migratorias en Colombia. *Conservación Colombiana* 11: 9-26.
- MUGICA, L., ACOSTA, M., DENIS, D., JIMÉNEZ, A., RODRÍGUEZ, A. & X. RUIZ. 2006. Rice culture in Cuba as an important wintering site for migrant waterbirds from North America. Pp. 172-176 en G.C. Boere, C.A. Galbraith, & D.A. Stroud (eds). *Waterbirds around the world*. The Stationary Office, Edinburgh, UK.
- MURILLO, J. & W. BONILLA. 2008. Resumen Técnico, 3 Enero 22 Junio 2008, Proyecto: Estimación de poblaciones de aves playeras en el departamento del Meta - Llanos colombianos, con énfasis en *Bartramia longicauda* y *Tryngites subruficollis*. Convenio Kotsala-Calidris.
- NARANJO, L. G., 2003. Sistemas agroforestales para la producción pecuaria y la conservación de la biodiversidad. Págs. 13-28 en: M. D. Sanchez & M. Rosales Méndez (eds) *Agroforestería para la producción animal en América Latina - II Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*, Roma.
- NARANJO, L. G., J. D. AMAYA, D. EUSSE-GONZÁLEZ & Y. CIFUENTES-SARMIENTO (eds) 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.
- NEGRET, A. J. 1994. Notas sobre los Chorlitos migratorios en los alrededores de Popayán. *Boletín Sociedad Antioqueña de Ornitología* 5:8-10.
- PALENCIA, G. E., J. E. GÓMEZ SANTOS, & S. MARTÍN 2006. Especies forestales para uso en sistemas agroforestales con cacao: una alternativa para el occidente de Boyacá. CORPOICA, Bucaramanga, Santander, Colombia.
- PERFECTO, I., R. RICE, R. GREENBERG & M. E. VAN DER VOORT. 1996. Shade coffee: A Disappearing Refuge for Biodiversity. *Bioscience* 46: 596-608.
- PERFECTO, I., J. VANDERMEER, A. MAS & L. PINTO, 2005. Biodiversity, yield, and shade coffee certification. *Ecological Economics* 54:435–446.
- PETTIT, D. R., J. F. LYNCH, R. L. HUTTO, J. G. BLAKE & R. B. WAIDE. 1995. Habitat use and conservation in the Neotropics. Págs. 162-196 en: T. E. Martin & D. M. Finch (eds) *Ecology and management of Neotropical migratory birds: A synthesis and review of critical issues*. Oxford University Press, New York.
- PETTIT, L. J., D. R. PETTIT, D. G. CHRISTIAN & H. D. W. POWELL. 1999. Bird communities of natural and modified habitats in Panama. *Ecography* 22:292–304.
- PHILPOTT, S. M., W. J. ARENDT, I. ARMBRECHT, P. BICHER, T. DIESTCH, C. GORDON, R. GREENBERG, I. PERFECTO, R. REYNOSO-SANTOS, L. SOTO-PINTO, C. TEJEDA-CRUZ, G. WILLIAMS-LINERA, J. VALENZUELA & J. M. ZOLOTOFF. 2008. Biodiversity loss in Latin American coffee landscapes: review of the evidence on ants, birds, and trees. *Conservation Biology* 22:1093–1105.
- PIASKOWSKI, V. D., M. TEUL, R.N. CAL & K. M. WILLIAMS. 2005. Habitat associations of Neotropical migrants in Belize, Central America, during the non-breeding season. *The Passenger Pigeon* 67:61–76.
- POMARA, L. Y., R. J. COOPER, & L. J. PETTIT. 2003. Mixed-species flocking and foraging behavior of four Neotropical warblers in Panamanian shade coffee fields and forests. *The Auk* 120:1000–1012.
- RALPH, C. J., GEUPEL, G. R., PYLE, P., MARTIN, T. E & D. F. DESANTE, 1993. Handbook of field methods for monitoring landbirds. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-144- www. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture; 41 p.
- REITSMA, R., J. D. PARRISH, W. MCLARNEY, M. J. LYNCH, C.R. CHAVARRIA, R. BUSTILLOS & W. RODRIGUEZ. 2001. The role of cacao plantations in maintaining avian diversity in southeastern Costa Rica. *Agroforestry Systems* 53:185–193.
- RENFREW, R. B. & A. M. SAAVEDRA. 2007. Ecology and conservation of Bobolinks (*Dolichonyx oryzivorus*) in rice production regions of Bolivia. *Ornitología Neotropical* 18:61–73.
- RICE, R. A. & R. GREENBERG. 2000. Cacao cultivation and the conservation of biological diversity. *AMBIO* 29:167-173.
- RICE, R. A. & J. R. WARD. 1996. Coffee, conservation, and commerce in the Western Hemisphere. Smithsonian Migratory Bird Center and National Resources Defense Council. Washington D.C, USA.
- ROBBINS, C. S., J. R. SAUER, R. S. GREENBERG & S. DROEGE. 1989. Population declines in North American birds that migrate to the Neotropics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 86:7658–7662.
- ROBBINS, C. S., B. A. DOWELL, D. K. DAWSON, J. A. COLÓN, R. ESTRADA, A. SUTTON, R. SUTTON & D. WEYER. 1992. Comparison of Neotropical migrant landbird populations wintering in tropical forest, isolated forest fragments, and agricultural habitats. Págs. 207-220 en J. M. Hagan & D. W. Johnston (eds.) *Ecology and conservation of*

- Neotropical migrant landbirds. Smithsonian Institution Press, Washington D.C., USA.
- RODENHOUSE, N. L., L. B. BEST, R. J. O'CONNOR & E. K. BOLLINGER. 1993. Effects of temperate agriculture on Neotropical migrant landbirds. Págs. 280-295 en Finch, D.M. & Stangel, P.W. (eds.) Status and management of Neotropical migratory birds. Technical Report RM-229. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service.
- ROJAS, F. & E. J. SÁNCHEZ. 2010. Guía ambiental para el cultivo del cacao. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural & Federación Nacional de Cacaoteros, Bogotá, Colombia.
- SAAB, V. A. & D. R. PETIT. 1992. Impact of pasture development on winter bird communities in Belize, Central America. *The Condor* 94:66-71.
- SANABRIA, J., M. MORENO, A. LUGO, B. FLORIDO, C. DÍAZ & K. CERTUCHE. 2007. Arroceras como hábitat potencial para aves acuáticas. Informe Técnico. Grupo de Observación de Aves del Tolima (GOAT), Ibagué, Tolima, Colombia.
- SÁNCHEZ-CLAVIJO, L. M., J. G. VÉLEZ, S.M. DURÁN, R. GARCÍA & J. E. BOTERO. 2008a. Estudio de la biodiversidad de los paisajes cafeteros de Santander. Boletín Técnico. Cenicafé, Chinchiná, Caldas, Colombia.
- SÁNCHEZ-CLAVIJO, L. M., R. ESPINOSA, J. E. BOTERO, A. M. LÓPEZ & N. G. FRANCO. 2008b. La reinita cerúlea: una especie que depende del café y del carbón. *Biocarta* 13.
- SÁNCHEZ-CLAVIJO, L. M., J. E. BOTERO & R. ESPINOSA. 2009. Estudio de la biodiversidad de los paisajes cafeteros de El Cairo, Valle del Cauca. Cenicafé, Chinchiná, Caldas, Colombia.
- SÁNCHEZ-CLAVIJO, L. M., J. G. VÉLEZ, S.M. DURÁN, R. GARCÍA & J. E. BOTERO. 2010. Estudio de la biodiversidad de los paisajes cafeteros de Támesis, Antioquia. Cenicafé, Chinchiná, Caldas, Colombia.
- SAUER, J. R., J. E. HINES, J. E. FALLON, K. L. PARDIECK, D. J. ZIOLKOWSKI JR & W. A. LINK. 2011. The North American Breeding Bird Survey, Results and Analysis 1966-2010. USGS Patuxent Wildlife Research Center.
- SAÉNZ, J. C. & R. M. MENACHO, 2005. Riqueza y abundancia de las aves migratorias en paisajes agropecuarios de Esparza, Costa Rica. *Zeledonia: Boletín de la Asociación Ornitológica de Costa Rica* 9:10-21.
- SCHERR, S. J. & J. A. MCNEELY. 2008. Biodiversity conservation and agricultural sustainability: towards a new paradigm of 'ecoagriculture' landscapes. *Philosophical Transactions of the Royal Society London B* 363:477-494.
- SCHROTH, G & C. A. HARVEY. 2007. Biodiversity conservation in cocoa production: an overview. *Biodiversity Conservation* 16:2237-2244.
- SCHROTH, G., D. FARIA, M. ARAUJO, L. BEDE, S. VAN BAELE, C. R. CASSANO, L. C. OLIVEIRA & J. H. C. DELABIE. 2011. Conservation in tropical landscape mosaics: the case of the cacao landscape of southern Bahia, Brazil. *Biodiversity Conservation*: 20:1635-1654.
- TEJEDA-CRUZ, C. & W. J. SUTHERLAND. 2004. Bird responses to shade coffee production. *Animal Conservation* 7:169-179.
- TOBAR, D. & M. IBRAHIM. 2008. Valor de los sistemas silvopastoriles para conservar la biodiversidad en fincas y paisajes ganaderos en América Central. Informe Técnico No 373. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- TRAMA, F. A., F. L. RIZO-PATRÓN & M. MCCOY. 2008. El cultivo de arroz bajo riego y las aves playeras migratorias en Perú y Costa Rica [en línea]. Págs. 1-13 en de la Balze, V.M. y D.E. Blanco (eds) Primer taller para la Conservación de Aves Playeras Migratorias en Arroceras del Cono Sur. Wetlands International, Buenos Aires, Argentina.
- TSCHARNTKE, T., CLOUG, Y. BHAGWAT, S.A., BUCHORI, D., FAUST, H., HERTEL, D., HOLSCHER, D., JUHRBANDT, J., KESSLER, M., PERFECTO, I., SCHERBER, C., SCHROTH, G., VELDKAMP, E. & WANGER, T. C. 2011. Multifunctional shade-tree management in tropical agroforestry landscapes - a review. *Journal of Applied Ecology* 48:619-629.
- VAN BAELE, S. A., P. BICHER, I. OCHOA & R. GREENBERG. 2007. Bird diversity in cacao farms and forest fragments of western Panama. *Biodiversity Conservation* 16:2245-2256.
- VAN BAELE, S. A., S. M. PHILPOTT, R. GREENBERG, P. BICHER, N. A. BARBER, K. A. MOONEY, & D. S. GRUNER. 2008. Birds as predators in tropical agroforestry systems. *Ecology* 89:928-934.
- VERGARA PATERNINA, J. A., 2009. Avifauna presente en sistemas silvopastoriles con diferentes arreglos vegetales en CORPOICA Centro de Investigación Turipaná, Córdoba-Colombia. Tesis, Universidad de Córdoba, Facultad de Ciencias Básicas e Ingenierías, Programa de Biología, Montería.
- VERMEER, K., R. W. RISEBROUGH, A. L. SPAANS & L. M. REYNOLDS. 1974. Pesticide effects on fishes and birds in rice fields of Surinam, South America. *Environmental Pollution* 7:217-236.
- VILLASEÑOR, J. F. & R. L. HUTTO. 1995. The importance of Agricultural Areas for the conservation of Neotropical Migratory landbirds in Western Mexico. Págs. 59-80 en M. H. Wilson & S. A. Sader (eds) Conservation of neotropical migratory birds in Mexico. Maine Agricultural and Forest Experiment Station Miscellaneous Publication

727. Orono, Maine, USA.
- ZULUAGA, A. F., E. C. GIRALDO & J. D. CHARÁ. 2011. Servicios ambientales que proveen los sistemas silvopastoriles y los beneficios para la biodiversidad. GEF, Banco Mundial, FEDEGAN, CIPAV, FONDO ACCIÓN, TNC, Manual 4, Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible, Bogotá D.C., Colombia.

Recibido: 31 de mayo de 2013. *Aceptado:* 26 de abril de 2014.

Anexo 1. Presencia de aves migratorias en los principales agroecosistemas de Centro y Suramérica basado en una revisión de literatura sobre aves migratorias en agroecosistemas y de censos en Colombia. Las especies incluidas en esta lista corresponden a aquellas que llegan anualmente a Colombia y excluye especies accidentales y costeras. Las fuentes de los registros están reportadas en el Anexo 2 y en la bibliografía.

Hábitat de preferencia: AC - Hábitats acuáticos; AB – Hábitats abiertos; B - Hábitats arbolados y boscosos; E - espacio aéreo.

Grupos tróficos: C - Carnívoro; P - Piscívoro; I - Insectívoro; D - Detritívoro, N - Nectarívoro; F - Frugívoro; S - Semillivoro; CR - Carroñero, H - Herbívoros. **Agroecosistemas:** Cf - Cafetal; Ar - Cultivo de Arroz; Ca - Cultivos de Cacao; Ba - Bananeras; PP - Pastizales y porteros, incluyendo sistemas silvopastoriles; CI – Cítricos; M - Mango; CV - Cercas vivas; Pi - Pino; Cc - Cultivos de caña de azúcar.

* - Especies migratorias con poblaciones tanto migratorias como residentes en Colombia

^A – Migratorias australes. Los demás especies son migratorias Nearctic-Neotropicales (boreales)

1 - Indica presencia en cada agroecosistema.

Aves migratorias presentes en los principales agroecosistemas de Centroamérica y Suramérica													
Familia	Especie	Hábitat	Grupos tróficos	Agroecosistemas									
				Cf	Ar	Ba	Ca	PP	Ci	M	CV	Pi	Cc
Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	AC	C-P	1									
Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i> *	AC	P	1									
Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	AC	I-P	1									
Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i> *	AC		1		1							
Ardeidae	<i>Egretta rufescens</i> *	AC											
Threskiornithidae	<i>Plegadis falcinellus</i>	AC	H-I-P	1									
Anatidae	<i>Anas americana</i>	AC	H-D	1									
Anatidae	<i>Anas acuta</i>	AC	H-D	1									
Anatidae	<i>Anas discors</i> *	AC	H-D	1									
Anatidae	<i>Anas clypeata</i>	AC	H-I-D	1									
Anatidae	<i>Aythya affinis</i>	AC	H-D	1									
Anatidae	<i>Anas cyanoptera</i> *	AC	H-D										
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i> *	AB-E	CR	1		1	1						
Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i> *	AC	P				1						
Accipitridae	<i>Ictinia mississippiensis</i>	AB-B	C-I										
Accipitridae	<i>Circus cyaneus</i>	AB	C		1		1						
Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	B	C	1									
Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>	B	C	1		1	1						
Accipitridae	<i>Buteo albigula</i> * ^A	B	C	1									
Accipitridae	<i>Buteo swainsoni</i>	AB	C										
Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i> *	B	C	1									
Falconidae	<i>Falco columbarius</i>	AB-B	C-I	1	1								
Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	AB-B-AC	C		1		1						
Rallidae	<i>Porzana carolina</i>	AC	H-I		1								
Rallidae	<i>Fulica americana</i> *	AC			1								
Charadriidae	<i>Charadrius wilsonia</i> *	AC			1								
Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i>	AC	I		1								
Charadriidae	<i>Pluvialis dominica</i>	AC-AB	I		1		1						
Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	AC	I		1								
Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	AC	I		1		1				1		

Familia	Especie	Hábitat	Grupos tróficos	Agroecosistemas										
				Cf	Ar	Ba	Ca	PP	Ci	M	CV	Pi	Cc	
Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	AC	I		1									
Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	AC	I		1									
Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	AC	I		1		1	1				1		
Scolopacidae	<i>Calidris alpina</i>	AC	I		1									
Scolopacidae	<i>Calidris minutilla</i>	AC	I		1									
Scolopacidae	<i>Calidris bairdii</i>	AC-AB	I		1			1						
Scolopacidae	<i>Calidris fuscicollis</i>	AC	I		1									
Scolopacidae	<i>Calidris melanotos</i>	AC	I		1									
Scolopacidae	<i>Calidris himantopus</i>	AC	I		1									
Scolopacidae	<i>Tryngites subruficollis</i>	Ac-Ab	I		1			1						
Scolopacidae	<i>Bartramia longicauda</i>	Ac-Ab	I		1			1						
Scolopacidae	<i>Numenius phaeopus</i>	Ac	I		1									
Scolopacidae	<i>Limosa haemastica</i>	Ac	I		1									
Scolopacidae	<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Ac	I		1									
Scolopacidae	<i>Limnodromus griseus</i>	Ac	I		1									
Scolopacidae	<i>Gallinago delicata</i>	Ac	I											
Scolopacidae	<i>Phalaropus tricolor</i>	Ac	I											
Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Ac	P											
Laridae	<i>Chlidonias niger</i>	Ac	P											
Laridae	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Ac	P											
Laridae	<i>Hydroprogne caspia</i>	Ac	P											
Cuculidae	<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	B	I	1										
Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	B	I					1				1		
Cuculidae	<i>Coccyzus melacoryphus</i> ^{*A}	B	I	1										
Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i>	B-Ab	I					1						
Caprimulgidae	<i>Caprimulgus carolinensis</i>	B	I											
Caprimulgidae	<i>Lurocalis semitorquatus</i> ^{*A}	B-Ab	I											
Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i> [*]	Ab-B	I											
Caprimulgidae	<i>Podager nacunda</i> ^{*A}	Ab-B	I	1										
Caprimulgidae	<i>Caprimulgus rufus</i> [*]	B	I											
Apodidae	<i>Cypseloides niger</i>	E	I											
Apodidae	<i>Chaetura viridipennis</i> ^A	E	I											
Apodidae	<i>Chaetura pelágica</i>	E	I											
Apodidae	<i>Chaetura meridionalis</i> ^A	E	I											
Apodidae	<i>Chaetura chapmani</i> ^{*A}	E	I											
Alcedinidae	<i>Megasceryle alcyon</i>	Ac	P		1							1		
Tyrannidae	<i>Elaenia spectabilis</i> ^A	B-Ab	I-F	1										
Tyrannidae	<i>Elaenia parvirostris</i> ^A	B-Ab	I-F					1						
Tyrannidae	<i>Elaenia strepera</i> ^A	B-Ab	I-F	1										
Tyrannidae	<i>Contopus cooperi</i>	B	I	1				1						
Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	B-Ab	I	1			1	1	1			1		
Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	B-Ab	I	1		1	1	1				1		
Tyrannidae	<i>Empidonax virescens</i>	B	I	1								1		
Tyrannidae	<i>Empidonax alnorum</i>	B	I	1				1						

Aves migratorias en agroecosistemas de Colombia

Familia	Especie	Hábitat	Grupos tróficos	Agroecosistemas										
				Cf	Ar	Ba	Ca	PP	Ci	M	CV	Pi	Cc	
Tyrannidae	<i>Myiarchus swainsoni</i> ^A	B	I	1										
Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i>	B	I-F	1			1					1		
Tyrannidae	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	B	I	1				1				1		
Tyrannidae	<i>Empidonomus aurantioatrocristatus</i> ^A	B-Ab	I											
Tyrannidae	<i>Empidonomus varius</i> ^A	B-Ab	I	1				1						
Tyrannidae	<i>Tyrannus tyrannus</i>	B-Ab	I					1						
Tyrannidae	<i>Tyrannus dominicensis</i>	Ab-Ac	I		1			1						
Tyrannidae	<i>Tyrannus albogularis</i> ^A	Ab-Ab	I											
Tyrannidae	<i>Elaenia albiceps</i> ^{*A}	Ab-B	I											
Tyrannidae	<i>Myiodynastes maculatus</i> ^{*A}	B	I	1				1						
Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i> ^{*A}	Ab-B	I		1			1						
Hirundinidae	<i>Tachycineta bicolor</i>	E	I		1			1						
Hirundinidae	<i>Progne subis</i>	E	I		1			1						
Hirundinidae	<i>Progne elegans</i>	E	I											
Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	E	I					1						
Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	E	I		1									
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	E	I		1			1						
Hirundinidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	E	I					1						
Hirundinidae	<i>Progne subis</i>	E	I		1									
Hirundinidae	<i>Progne tapera</i> ^{*A}	E	I		1									
Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i> ^{*A}	E	I		1			1						
Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> ^{*A}	E	I	1				1						
Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	B	I-F				1	1	1				1	
Turdidae	<i>Catharus fuscescens</i>	B	I-F	1										
Turdidae	<i>Catharus minimus</i>	B	I-F	1										
Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	B	I-F	1			1	1				1		
Turdidae	<i>Hylocichla mustelina</i>	B	I-F										1	
Bombycillidae	<i>Bombycilla cedrorum</i>	B	F-S	1										
Vireonidae	<i>Vireo flavifrons</i>	B	I	1		1	1	1				1		
Vireonidae	<i>Vireo philadelphicus</i>	B	I									1		
Vireonidae	<i>Vireo altiloquus</i>	B	I-F	1										
Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	B	I-F	1			1							
Vireonidae	<i>Vireo flavoviridis</i>	B	I	1			1					1		
Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	B	I-F	1	1		1			1		1		
Icteridae	<i>Icterus galbula</i>	B	I-F	1			1	1	1			1		
Icteridae	<i>Dolichonyx oryzivorus</i>	Ab	S	1	1			1						
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	B	I	1		1	1	1	1	1	1	1	1	
Parulidae	<i>Vermivora chrysoptera</i>	B	I	1			1					1		
Parulidae	<i>Vermivora pinus</i>	B	I	1			1			1				
Parulidae	<i>Leiothlypis peregrina</i>	B	I-N-F	1		1	1	1	1	1	1			
Parulidae	<i>Parula americana</i>	B	I	1			1	1	1					
Parulidae	<i>Setophaga petechia aestiva</i>	B-Ac-Ab	I-F	1		1	1	1				1		
Parulidae	<i>Setophaga pensylvanica</i>	B	I	1		1	1					1		
Parulidae	<i>Setophaga cerulea</i>	B	I	1				1						

Familia	Especie	Hábitat	Grupos tróficos	Agroecosistemas										
				Cf	Ar	Ba	Ca	PP	Ci	M	CV	Pi	Cc	
Parulidae	<i>Setophaga dominica</i>	B-Ab	I	1						1			1	
Parulidae	<i>Setophaga virens</i>	B	I	1			1							
Parulidae	<i>Setophaga discolor</i>	Ab-B	I	1										
Parulidae	<i>Setophaga fusca</i>	B	I-F	1		1	1	1				1	1	
Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	B	I	1			1	1	1	1	1	1	1	
Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Ab-B	I-F		1			1				1		
Parulidae	<i>Setophaga tigrina</i>	B	I		1									
Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	Ab-B	I		1	1								
Parulidae	<i>Setophaga striata</i>	B	I	1										
Parulidae	<i>Setophaga castanea</i>	B	I-N	1				1				1		
Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	B	I	1			1	1	1	1	1	1	1	
Parulidae	<i>Seiurus aurocapillus</i>	B	I	1			1		1				1	1
Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>	B-Ac	I	1	1		1	1	1			1		1
Parulidae	<i>Parkesia motacilla</i>	B-Ac	I	1										
Parulidae	<i>Protonotaria citrea</i>	B-Ac	I				1	1						
Parulidae	<i>Helmitheros vermivorum</i>	B	I	1			1		1					
Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Ab-Ac	I	1	1		1	1	1			1	1	
Parulidae	<i>Geothlypis formosus</i>	B	I	1										
Parulidae	<i>Oporornis agilis</i>	B	I	1										
Parulidae	<i>Geothlypis philadelphia</i>	B-Ab	I	1			1	1				1		1
Parulidae	<i>Cardellina canadensis</i>	B	I-F	1				1				1		
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	B	I-F	1		1	1	1	1			1		
Cardinalidae	<i>Piranga olivacea</i>	B	I-F	1				1						
Cardinalidae	<i>Spiza americana</i>	Ab	S					1				1		
Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	Ab-B	I-S	1	1		1	1	1					
Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Ab	I-S	1										
Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	B	I-F-S	1				1	1			1		
Emberizidae	<i>Sporophila lineola</i> ^A	Ab	S											

Anexo 2. Referencias consultadas con registros de aves migratorias en agroecosistemas de Centroamérica y el norte de Suramérica que fueron utilizadas, además de las referencias citadas en el manuscrito, para completar la tabla de atributos de las especies en el Anexo 1.

- ÁNGEL-VASCO, D. F., 2011. Influencia de la estructura de la vegetación sobre la abundancia de aves migratorias neotropicales en los hábitats presentes en la vereda Chicoral de la Cordillera Occidental. Tesis de Pregrado. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
- AYERBE-QUIÑONES, F. & J. P. LÓPEZ-ORDOÑEZ. 2011. Adiciones a la avifauna del valle alto del río Patía, un área interandina en el suroccidente de Colombia. Boletín de la Sociedad Antioqueña de Ornitología 20:1–17.
- BEASON, J. P., C. GUNN, K. M. POTTER, R. A. SPARKS & J. W. FOX. 2012. The Northern Black Swift: Migration Path and Wintering Area Revealed. Wilson Journal of Ornithology 124:1–8.
- BOHÓRQUEZ, C. I. 2002. La avifauna de la vertiente oriental de los Andes de Colombia. Tres evaluaciones en elevación subtropical. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 26:419–442.
- BOTERO, J. E. & D. H. RUSH. 1994. Foods of Blue-Winged Teal in two Neotropical Wetlands. The Journal of Wildlife Management 58:561–565.
- BOTERO, J. E., G. M. LENTUJO, A. M. LÓPEZ, O. CASTELLANOS, C. ARISTIZÁBAL, N. FRANCO & D. ARBELÁEZ. 2005. Adiciones a la Lista de Aves del Municipio de Manizales. Boletín Sociedad Antioqueña de Ornitología 15:69–88.
- ESTELA, F. A. & M. LÓPEZ-VICTORIA. 2005. Aves de la parte baja del Río Sinú, Caribe Colombiano; Inventario y ampliaciones de distribución. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras 34: 7–42.
- GREENBERG, R. & J. SALGADO-ORTIZ. 1994. Inter-specific defense of pasture trees by wintering Yellow Warblers. The Auk 111:672–682.
- KELLERMANN, J. L., M. D. JOHNSON, A. M. STERCHO & S. L. HACKETT. 2008. Ecological and economic services provided by birds on Jamaican Blue Mountain coffee farms. Conservation Biology 22:1177–1185.
- LEFEBVRE, G. & B. POULIN. 1996. Seasonal abundance of migrant birds and food resources in Panamanian mangrove forests. Wilson Bulletin 108:748–759.
- MARTINEZ-LEYVA, E., E. RUELAS-ÍNZUNZA, O. CRUZ-CARRETERO, J. L. BARR, E. PERESBARBOSA-ROJAS, I. CHÁVEZ-DOMÍNGUEZ, G. R. LARA, R. RODRÍGUEZ-MESA, A. GARCÍA-MIRANDA & N. FERRIZ-DOMÍNGUEZ. 2005. Dynamics of passerine migration in Veracruz, México. Proceedings of the Fourth International Partners in Flight Conference: Tundra to Tropics pp. 62–70.
- MOLINA-REYES, Y. & G. GÓMEZ-AGRESSOT. 2002. Riqueza y organización en gremios de forrajeo para las aves existentes en una formación halohidrofítica de manglar intervenido, Corregimiento de Bocatocino. Juan de Acosta, Departamento del Atlántico. Ornitología Colombiana 3:60.
- PALOMERIA-GARCÍA, C., C. E. SANTANA, & R. AMPARAN-SALIDO. 1994. Patrones de distribución de la avifauna en tres estados del occidente de México. Anales Instituto de Biología Universidad Autónoma de México 65:137–175
- PARRA-HERNANDEZ, R. M., D. CARANTÓN-AYALA, J. S. SANABRIA-MEJÍA, L. F. BARRERA-RODRIGUEZ, A. M. SIERRA-SIERRA, M. C. MORENO-PALACIOS, W. S. YATE-MOLINA, W. E. FIGUEROA-MARTÍNEZ, C. DIAZ-JARAMILLO, V. T. FLOREZ-DELGADO, J. K. CERTUCHE-CUBILLOS, H. N. LOAIZA-HERNANDEZ & B. A. FLORIDO-CUELLAR. Aves del Municipio de Ibagué-Tolima, Colombia. Biota Colombiana 8:159–200.
- RICH, T. D., C. J. BEARDMORE, H. BERLANGA, P. J. BLANCHER, M. S. W. BRADSTREET, G. S. BUTCHER, D. W. DEMAREST, E. H. DUNRI; W. C. HUNTER, E. E. IÑIGO-ELIAS, J. A. KENNEDY, A. M. MARTELL, A. O. PANJABI, D. N. PASHLEY, K. V. ROSENBERG, C. M. RUSTAY, J. S. WENDT & T. C. WILL. 2004 North American Landbird Conservation Plan. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY.
- RIVERA-GUTIÉRREZ, H. F. 2006. Composición y estructura de una comunidad de aves en un área suburbana en el Suroccidente Colombiano. Ornitología Colombiana 4:28–38.
- RUIZ-GUERRA, C. 2012. El Chorlito nival (*Charadrius nivosus*), el chorlo de los rompientes (*Aphriza virgata*), el Falaropo tricolor (*Phalaropus tricolor*) y la Cigüeñela (*Himantopus mexicanus*) en las costas colombianas. Boletín de la Sociedad Antioqueña de Ornitología 21:1–8.
- VERHELST, J. C., J. C. RODRIGUEZ, O. ORREGO, J. E. BOTERO, J. A. LÓPEZ, V. M. FRANCO & A. M. PFEIFER. 2001. Aves del Municipio de Manizales- Caldas, Colombia. Biota Colombiana 2: 265–284.
- WARKENTIN, I. G. & D. HERNÁNDEZ. 1996. The conservation implication of site fidelity: A case study involving Neartic-Neotropical migrant songbirds wintering in a Costa Rican mangrove. Biological Conservation 77:143–150.

El ciclo anual de una comunidad de colibríes (Trochilidae) en bosques altoandinos intactos y paramizados en la Cordillera Oriental de Colombia

Annual cycle of hummingbirds (Trochilidae) in high Andean forests and paramized areas of the Cordillera Oriental of Colombia

Deisy Lisseth Toloza-Moreno¹, Daniel Alberto León-Camargo¹ & Liliana Rosero-Lasprilla^{1,2}

¹Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Boyacá, Colombia

²Grupo de Investigación Biología para la Conservación

✉ lissethc47@hotmail.com, dalc125@gmail.com, lilianaroslasprilla@gmail.com

Resumen

Clasificamos la abundancia de las especies de colibríes del Parque Natural Municipal Ranchería (Boyacá) y evaluamos sus patrones anuales de reproducción, muda, reservas de grasa y masa corporal con relación a las épocas de presencia de flores que visitan tanto en bosque altoandino como en áreas paramizadas (donde la remoción de los árboles ha permitido la invasión de plantas del páramo). La comunidad de colibríes incluye 16 especies registradas tanto por capturas como por observaciones directas en campo. El mayor número de colibríes se registró en las zonas paramizadas, siendo *Eriocnemis vestita* la especie más abundante y territorial, seguida por *Metallura tyrianthina* y en una menor proporción por *Colibri coruscans*. El período de reproducción intensa de los colibríes ocurrió durante los primeros meses del año, coincidiendo en parte con el primer pico de floración de las plantas ornitófilas, mientras que la época de mayor renovación del plumaje se presentó durante el segundo pico de floración, tiempo en el que los colibríes presentaron también sus mayores reservas de grasa y sus más altas masas corporales. Especies como *Coeligena bonapartei*, *Colibri coruscans*, *Eriocnemis cupreovertris*, *E. vestita*, *Heliangelus amethysticollis*, *Lafresnaya lafresnayi* y *Metallura tyrianthina* utilizan el área del parque para reproducirse y renovar su plumaje. Las otras especies son visitantes estacionales u ocasionales en el sitio.

Palabras clave: Bosque altoandino, ciclo anual, Colombia, muda, Parque Natural Municipal Ranchería, reproducción, Trochilidae.

Abstract

We classified the abundances of the species of hummingbirds in Parque Natural Municipal Ranchería, (Boyacá) and their annual cycles of breeding, molt, fat reserves and body mass in relation to the seasonality of flowers they visited in high Andean forest and areas where the removal of forest cover had permitted invasion by plants of the páramo. The hummingbird community includes 16 species recorded by captures and direct observations. In the paramized areas, *Eriocnemis vestita* was the most abundant and territorial species, followed by *Metallura tyrianthina* and in lesser numbers by *Colibri coruscans*. The most intense breeding period of the hummingbirds occurred mainly during the first months of the year, partly coinciding with the first peak of blooming of the ornithophilous plants, while their molt was mainly during the second peak of blooming, when they also presented their greatest fat reserves and body masses. Species like *Coeligena bonapartei*, *Colibri coruscans*, *Eriocnemis cupreovertris*, *E. vestita*, *Heliangelus amethysticollis*, *Lafresnaya lafresnayi* and *Metallura tyrianthina* use the area of the park both for breeding and molting. The remaining species are seasonal or occasional in the area.

Key words: annual cycle, breeding, Colombia, High Andean forest, hummingbirds, molt, Parque Natural Municipal Ranchería.

Introducción

Los colibríes, así como otras aves tropicales,

reproducción y muda del plumaje (Gutiérrez *et al.* 2004b), que son sincronizados con los patrones estacionales y geográficos de disponibilidad de recursos florales (Stiles 1983). La variación

individual en el éxito de obtención de recursos origina como consecuencia diferencias en la supervivencia de los individuos (Hutto 1990). Tanto la reproducción como la muda de las aves influyen en las condiciones de éxito de cada individuo en un ecosistema (Stiles 1979). El apareamiento asegura ventajas evolutivas al permitir la transferencia exitosa de genes a las siguientes generaciones (Hutto 1990), y se constituye como el período más crítico y de mayor gasto energético, mientras que la muda es menos costosa y determina la supervivencia de un individuo para mantener las condiciones óptimas para el vuelo, la termorregulación y el apareamiento (Stiles 1983).

En muchas especies de colibríes se evitan los solapamientos temporales entre muda y reproducción debido a la limitada disponibilidad de recursos florales. Sin embargo, este solapamiento es más frecuente en los trópicos, y parece estar relacionado con procesos largos de muda, temporadas prolongadas de cría y pequeñas puestas debido a la elevada depredación de nidos (Moreno 2004). Entre tanto, la grasa subcutánea representa una reserva energética que el ave puede aprovechar para soportar los gastos energéticos de la migración, la cría, o para sobrellevar períodos de escasez de alimento (Stiles 1979).

Gutiérrez *et al.* (2004a) y Gutiérrez (2005) encontraron una relación débil entre oferta de flores y las épocas de reproducción o muda de las especies a nivel de toda la comunidad en el bosque altoandino de Torca, pero que la oferta de flores y calorías se relacionó fuertemente con las épocas de reproducción o muda de las especies a nivel de grupos de colibríes de morfologías y estrategias de forrajeo similares (subcomunidades colibrí- flor). Para este trabajo, se tomaron en cuenta dos ecosistemas de alta montaña para estimar estos patrones: zonas de bosque

altoandino y áreas paramizadas, originadas por el alto grado de intervención, principalmente antrópica en algunas áreas del Parque que ha llevado al deterioro de las zonas de subpáramo. Este término de áreas paramizadas se ha adoptado teniendo en cuenta la definición del Plan de Manejo Ambiental para el Parque Entrenubes de la Corporación Suna Hisca (2003) y lo considerado por Vargas (com. pers.), quien puntualiza que las áreas paramizadas se presentan cuando hay remoción de la cobertura arbórea por causas naturales o inducidas como tala, quema, cultivo y pastoreo, lo cual repercute en la invasión posterior de plantas de menor talla características del páramo o subpáramo que se asocia con relictos de la vegetación boscosa, formando variados mosaicos.

Por otra parte, es importante también tener en cuenta el comportamiento de forrajeo de las especies que componen una determinada comunidad de colibríes, ya que esto puede llegar a determinar la permanencia o no de una especie dada según la abundancia o escasez de recursos en un área determinada. En este sentido Feinsinger & Colwell (1978) definieron seis roles ecológicos en una comunidad de colibríes que explotan varios tipos de flores (ruteros de alta recompensa, territorialistas, rutero de baja recompensa, parásitos grandes o pequeños y generalistas). Gutiérrez & Rojas (2001) y Stiles (1985) mostraron que pueden presentarse combinaciones de los "roles ecológicos" de acuerdo con la época del año, oferta de recursos y sexo de los individuos.

En este trabajo se tuvo en cuenta estos aportes para caracterizar el comportamiento de forrajeo de los colibríes de Ranchería, en el que se relacionaron los períodos de reproducción, muda, reservas de grasa y masa corporal de los colibríes con la abundancia de flores de las plantas ornitófilas en zonas paramizadas y de bosque

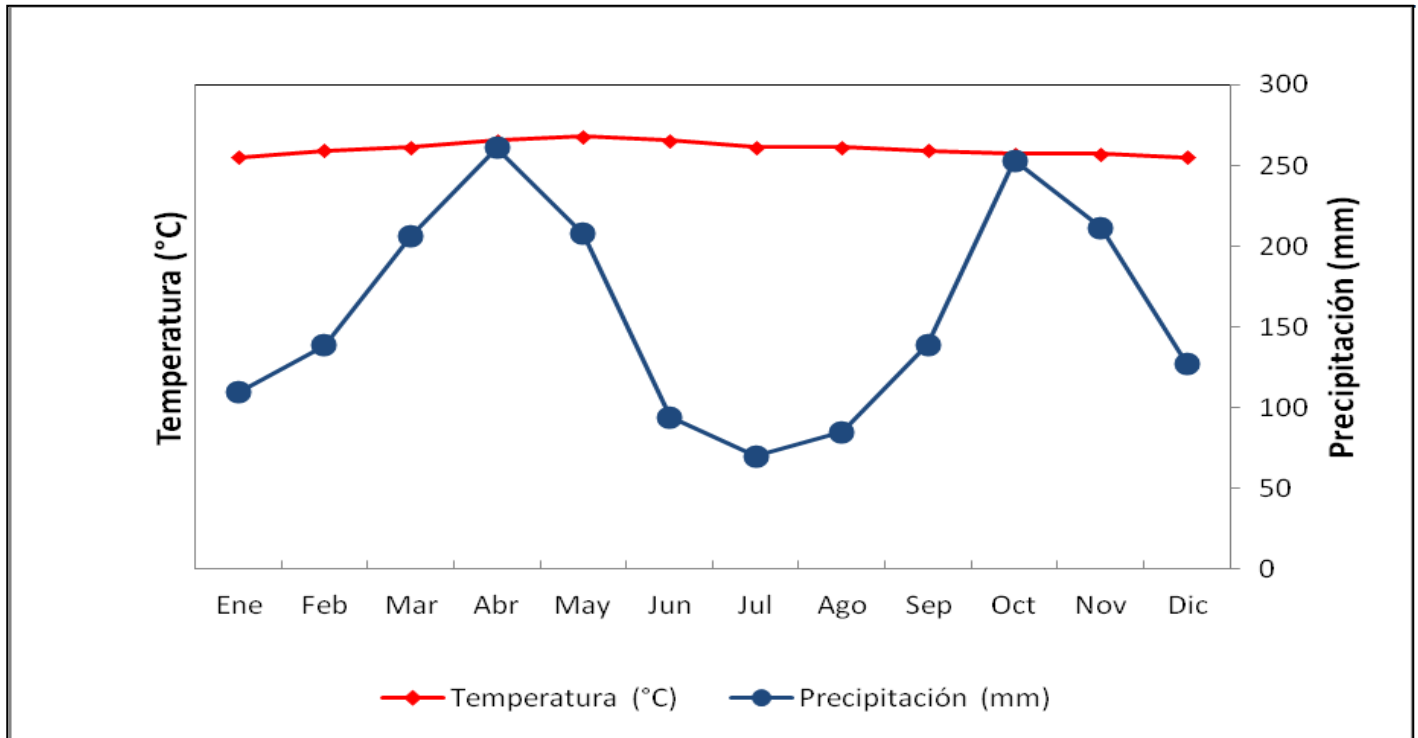


Figura 1. Datos promedio de precipitación y temperatura del Parque Natural Municipal Ranchería en los últimos 40 años según datos de IDEAM (2007).

altoandino del Parque Natural Municipal Ranchería. En particular, se buscó establecer si los ciclos anuales de muda y reproducción se solapaban temporalmente o no y si los niveles de grasa estaban o no asociados a los períodos de muda y/o reproducción de los colibríes. Además quisimos establecer si existían diferencias entre los dos hábitats en cuanto a composición, épocas y sincronía en la floración de las especies ornitófilas y si los colibríes utilizaban ambos hábitats, con el fin de realizar una evaluación preliminar de la resiliencia de las especies a la alteración de su medio.

Materiales y métodos

Área de estudio.- Este trabajo se realizó en el Parque Natural Municipal Ranchería (PNMR), en el municipio de Paipa, departamento de Boyacá (Colombia). El Parque presenta una extensión de ca. 657 ha (5°50' N, 73°06' W), entre los 2700-3550 m, con una temperatura promedio de 12°C y una precipitación media anual de 1903 mm con

dos períodos de máxima intensidad de lluvias en los meses de abril y octubre (Fig. 1, IDEAM 2007). La vegetación presente en el área del Parque corresponde a la zona de vida de Bosque Montano Húmedo (b-mh) de Holdridge (Barrera & Vélez 2005).

Patrones de reproducción y muda de los colibríes.

- Hicimos capturas de colibríes y observaciones directas en campo en seis sitios de muestreo: tres ubicados en bosque altoandino (BAA), y tres en áreas paramizadas (PRM), (Fig. 2), haciendo dos salidas de campo cada mes (una en BAA y una en PRM), con el fin de tener registros simultáneos (en el mismo mes) de los dos hábitats. La captura de los colibríes se realizó entre marzo de 2006 y marzo de 2008 durante dos días por sitio, empleando doce redes de niebla (trece en una salida) de 7.0 x 2.5 m con un ojo de malla de 36 mm, las cuales fueron abiertas entre las 05:30 y las 16:00 horas aproximadamente, con revisión de éstas cada 30 minutos.

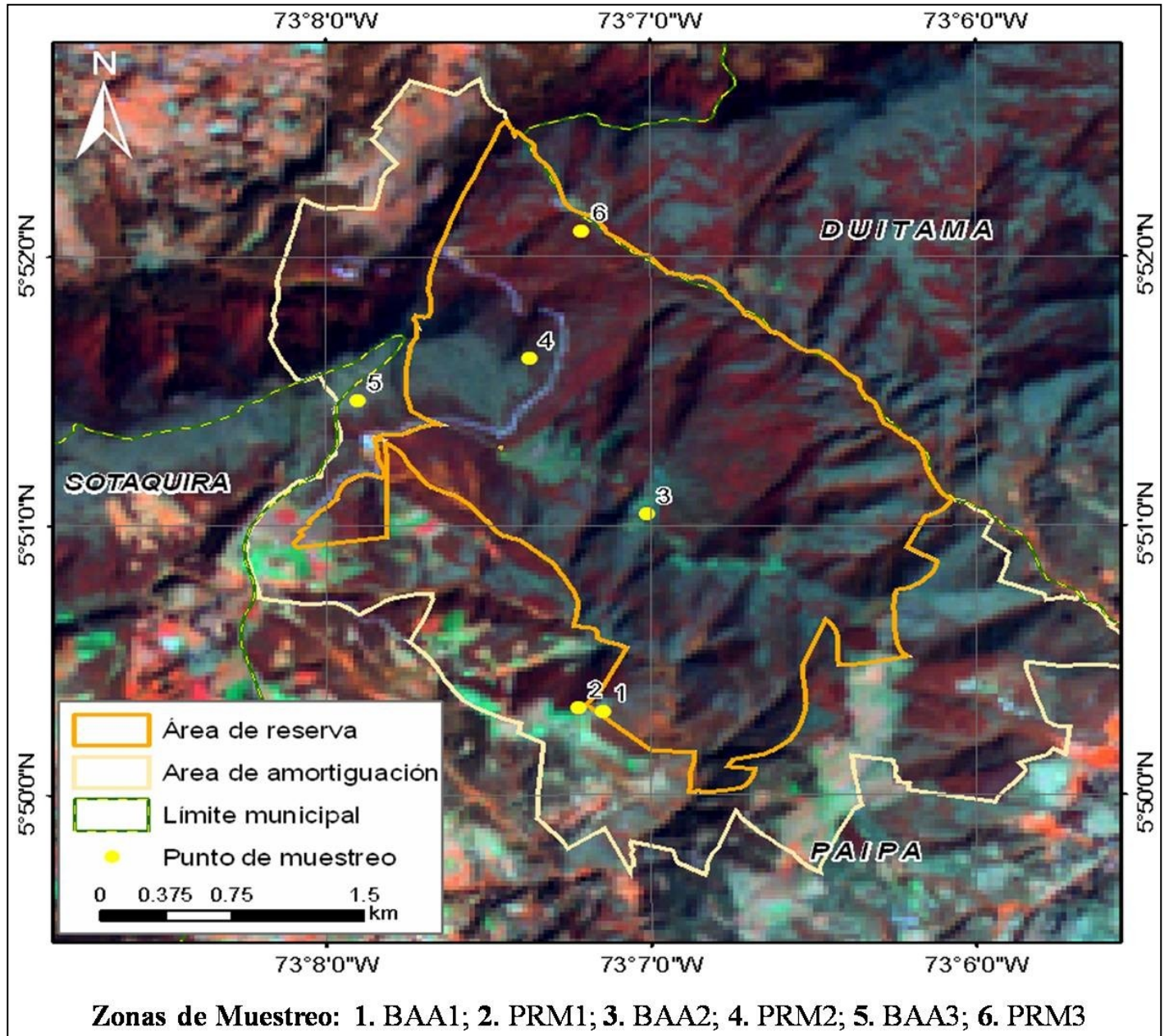


Figura 2. El Parque Natural Municipal Ranchería y su área de amortiguación. Ubicación de las zonas de muestreo.

Cada individuo capturado fue identificado utilizando la Guía de Aves de la Sabana de Bogotá (ABO 2000) y la Guía de las Aves de Colombia (Hilty & Brown 2001) y se registraron datos de sexo y masa corporal y medidas morfométricas. Se tomaron muestras de las cargas de polen transportadas por los colibríes siguiendo el método de Amaya-Márquez (1991), aplicando gelatina coloreada para recoger el polen de la cabeza, pico, garganta y gorguera de los colibríes, a fin de determinar los recursos florales utilizados por ellos. Además, se establecieron los patrones

del ciclo anual de los colibríes siguiendo el criterio de Stiles (1985) para reproducción (presencia de parche de cría en las hembras, y captura de juveniles), y la clasificación de Stiles (1979) para la muda (muda intensa y muda poco intensa), y la cantidad de grasa en una escala de 0 a 5 (0=sin grasa, 1=con muy poca grasa, 2=grasa subcutánea en mayor proporción, 3=grasa subcutánea en varias regiones del cuerpo, 4=grasa subcutánea en varias regiones del cuerpo, abundante principalmente en la parte superior del pecho y vientre, 5=grasa subcutánea

abundante por todo el cuerpo). Posteriormente, los individuos fueron marcados en el abdomen con un número utilizando marcador permanente de punta fina marca Sharpie y luego liberados. La permanencia de esta marca permitió tener datos de recapturas de individuos (mediante redes de niebla) en los diferentes sitios de estudio permitiendo evitar sesgos en datos de abundancia de cada una de las especies registradas. Los datos de reproducción, muda, cantidad de grasa y masa corporal registrados durante los dos años de muestreo se combinaron con el fin de tener un patrón más general de cada parámetro y fueron analizados solamente para las seis especies de colibríes más frecuentes en las capturas.

Adicionalmente, se hicieron observaciones visuales directas en campo entre agosto 2007 y junio 2008 a flores de plantas focales de diferentes especies de plantas visitadas por los colibríes en jornadas de siete a ocho horas (entre las 06:30 y 14:00 horas aproximadamente), con el fin de determinar, por comparación con las cargas de polen, los recursos florales utilizados por los colibríes, y además, registrando cualquier comportamiento de territorialidad de los individuos.

Abundancia de los colibríes.- Se clasificó la abundancia de las especies de colibríes mes a mes durante los dos años de estudio teniendo en cuenta la siguiente escala: Abundante= más de once individuos por especie registrados tanto por observaciones en campo como por capturas; Común= entre seis y diez individuos; Escaso= tres a cinco individuos; y Ocasional= uno o dos individuos. Además, se determinó si las especies de colibríes eran residentes del Parque teniendo en cuenta el criterio propuesto por Stiles (1983), en el que considera a una especie residente a aquella que pasa tres o más meses por año en un sitio determinado.

Plantas ornitófilas.- En cada hábitat de muestreo se registró la floración de las plantas visitadas por

los colibríes del Parque o que presentaran características del síndrome de ornitofilia, teniendo en cuenta las observaciones en campo y las placas de polen, y se colectaron muestras botánicas para su identificación y para la caracterización morfológica y morfométrica de las flores, además de tomar muestras de polen de referencia. Para estimar cuantitativamente la abundancia de recursos florales se tuvieron en cuenta los datos fenológicos de la floración de Alarcón & Parada (2009) para la misma zona de estudio, registrados entre noviembre de 2006 y noviembre de 2007, mediante conteos quincenales de flores de todas las especies ornitófilas registradas en cinco transectos lineales (tres en PRM y dos en BAA) de 200.0 x 5.0 m. Detalles del análisis fenológico y los patrones floración establecidos para las especies ornitófilas se presentan en Alarcón & Parada (*op. cit.*) y Parada-Quintero *et al.* (2012).

Fase de laboratorio.- Las cargas de polen transportadas por cada colibrí fueron analizadas por comparación con las placas de polen de referencia de las plantas del área de estudio, además de tener en cuenta los atlas palinológicos de Velásquez-R & Rangel-Ch (1995), Herrera & Urrego (1996), Gutiérrez & Rojas (2001) y Bogotá (2002).

Análisis estadístico de los datos.- Se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman (r_s) para correlacionar la abundancia de las especies de colibríes con la disponibilidad de flores de sus recursos florales más visitados por cada especie y para evaluar la relación entre masa corporal y niveles de grasa para las especies más frecuentes en las capturas.

Resultados

Plantas ornitófilas.- La comunidad de plantas visitadas por los colibríes estuvo compuesta por 76 especies pertenecientes a 31 familias (sin incluir los morfotipos polínicos no identificados). De estas

especies, por lo menos 43 son polinizadas por los colibríes del área de estudio, dadas sus altas frecuencias en las cargas de polen analizadas. Del total de especies, el 63.2% se encontraron solamente en las cargas de polen, el 3.9% se registraron únicamente por observación y el 32.9% fueron registradas mediante los dos métodos. De los registros de floración (observación y cargas de polen) se infiere que siempre hubo especies con flores en los dos hábitats, aunque el mayor número de especies se registró en el bosque altoandino, en el segundo período seco del año, principalmente entre noviembre y febrero con 23.2 ± 2.5 especies en floración por mes (Anexo 2). El número de especies en floración disminuyó en el bosque altoandino en los dos períodos húmedos (abril con catorce especies y octubre con 19 especies) y en julio (16 especies), cuando se presentaron los niveles más bajos en precipitación. A partir de los registros de floración, se evidenció que 38 especies se encuentran en alguno de los dos hábitats de estudio. Una gran proporción de estas, 23 (60.53%) habita tanto el bosque como las áreas paramizadas, pero con diferencias en los períodos y expresión de la floración en ambos hábitats. Por ejemplo, algunas especies que presentaron floración continua en alguno de los hábitats no florecieron de manera continua en el otro, y además los meses en los cuales tuvieron mayor cantidad de flores fueron asincrónicos. Es el caso de *Brachyotum strigosum*, *Disterigma empetrifolium*, *D. alaternoides* y *Palicourea aschersonianoides*; las tres primeras con floración continua en las áreas paramizadas y la última en el bosque altoandino (Anexo 2). Un poco menos de la mitad de las especies, catorce (36.84%) solo se registraron o tuvieron mayor abundancia (*Castilleja integrifolia*) en el bosque altoandino, en donde especies como *Siphocampylus scandens* y *Fuchsia petiolaris* tuvieron períodos de floración continua; a su vez solamente dos especies, *Berberis goudotti* y *Gaultheria anastomosans*

fueron registradas únicamente en las áreas paramizadas (Anexo 2), también con períodos de floración continua. De las 38 especies con registros de floración, se destacan once (28.95%) por presentar floración continua y las Ericaceae con trece especies, de las cuales diez se registraron en ambos hábitats y algunas tuvieron floración continua y abundante, particularmente *Macleania rupestris*, *Plutarchia guascensis* y *Disterigma* spp. (Anexo 2; Alarcón y Parada *op. cit.*). Entre las especies registradas solamente en el hábitat de bosque altoandino se destacan algunas por ser más utilizadas por una o varias especies de colibríes: *Cavendishia pubescens* y *Siphocampylus scandens* por los colibríes de pico largo, *Clusia multiflora* y *Vallea stipularis* por *M. tyrianthina* y las especies de *Passiflora*, solo por *E. ensifera*. Información detallada sobre los rasgos morfológicos y características del néctar de las flores visitadas por los colibríes se encuentran en Tolozá *et al.* (datos no publ.).

Comunidad de colibríes.- La comunidad de colibríes del PNMR está compuesta por 16 especies (Fig. 3). De estas especies *Campylopterus falcatus*, *Chalcostigma heteropogon*, *Chlorostilbon poortmanni*, *Ensifera ensifera*, *Heliangelus amethysticollis*, *Oxygogon guerinii* y *Ramphomicron microrhynchum* fueron registradas solamente mediante el método de captura, mientras que *Chaetocercus mulsant*, *Coeligena bonapartei*, *Colibri coruscans*, *Eriocnemis cupreiventris*, *E. vestita*, *Lafresnaya lafresnayi* y *Metallura tyrianthina* fueron detectadas tanto con redes de niebla como con observaciones en campo. *Lesbia victoriae* y *Aglaeactis cupripennis* fueron las únicas especies no capturadas, pero sí observadas en una única ocasión.

El mayor número de especies de colibríes y de individuos se registró en las áreas paramizadas: *C. mulsant*, *C. falcatus*, *C. heteropogon*, *C. poortmanni*, *E. ensifera*, *O. guerinii* y *R.*



Figura 3. Comunidad de colibríes del Parque Natural Municipal Ranchería. ♀:Hembra; ♂:Macho. (A). *Ensifera ensifera*. (B). *Chlorostilbon poortmanni* (macho adulto y macho joven). (C). *Heliangelus amethysticollis*. (D). *Chaetocercus mulsant*. (E). *Colibri coruscans*. (F). *Eriocnemis cupreovertris*. (G). *Eriocnemis vestita*. (H). *Metallura tyrianthina*. (I). *Lafresnaya lafresnayi*. (J). *Coeligena bonapartei*. (K). *Aglaeactis cupripennis*. (L). *Campylopterus falcatus*.

microrhynchum fueron registradas únicamente en este hábitat. *M. tyrianthina* y *E. vestita* fueron las únicas especies observadas y capturadas frecuentemente en las dos áreas durante todo el muestreo, con hábitos muy generalistas en el uso de los recursos florales de una gran variedad de especies, además de que se comportaron como residentes del Parque en época reproductiva, al igual que otras como *C. bonapartei*, *C. coruscans*, *E. cupreovertris* y *L. lafresnayi* (Tabla 1).

La variación en la abundancia de los colibríes en los dos hábitats de estudio se relacionó con la

floración de sus recursos más visitados (Fig. 4), aunque estadísticamente, no se encontró correlación entre la mayor abundancia de *E. vestita* (Anexo 1) con la floración de *M. rupestris* tanto en áreas paramizadas ($r_s = 0.329$, $p = 0.276$) como en bosque altoandino ($r_s = 0.046$, $p = 0.878$), ni con la abundancia de flores de *Vaccinium floribundum* en zonas paramizadas ($r_s = 0.088$, $p = 0.770$). Asimismo, durante noviembre como en diciembre principalmente, se evidenció en las cargas de polen visitas de este colibrí a flores de *Gaylussacia buxifolia*. No obstante, en los transectos fenológicos establecidos en zonas de

Tabla 1. Abundancia y peso corporal (promedio \pm desviación estándar) de las especies de colibríes del PNMR teniendo en cuenta el estado.

Colibríes	Abundancia		Estado	Peso (g)
	BAA	PRM		
<i>Chaetocercus mulsant</i> (n=1)	-	O	NR	4
<i>Aglaeactis cupripennis</i> ** (n=1)	-	O	NR	-
<i>Campylopterus falcatus</i> (n=1)	-	O	NR	7,5
<i>Chalcostigma heteropogon</i> (n=1)	-	O	NR	6,5
<i>Chlorostilbon poortmanni</i> (n=2)	-	O	R	3,5 (\pm 0)
<i>Coeligena bonapartei</i> (n=9)	E	C	Rr-Rm	6,3 (\pm 0,50)
<i>Colibri coruscans</i> (n=27)	C	C	Rr-Rm	6,9 (\pm 1,36)
<i>Ensifera ensifera</i> (n=3)	-	O	R	10 (\pm 0)
<i>Eriocnemis cupreovertris</i> (n=13)	E	C	Rr-Rm	5,3 (\pm 0,63)
<i>Eriocnemis vestita</i> (n=136)	A	A	Rr-Rm	4,7 (\pm 0,58)
<i>Heliangelus amethysticollis</i> (n=7)	O	E	R	5,2 (\pm 0,82)
<i>Lafresnaya lafresnayi</i> (n=4)	E	C	Rr	5,5 (\pm 0,71)
<i>Lesbia victoriae</i> * (n=1)	O	-	NR	-
<i>Metallura tyrianthina</i> (n=85)	A	A	Rr-Rm	3,4 (\pm 0,52)
<i>Oxygogon guerinii</i> (n=1)	-	O	NR	5,5
<i>Ramphomicron microrhynchum</i> (n=27)	-	O	NR	3,5

* Especie observada ** Especie observada en el área de estudio en una jornada adicional al período de muestreo.

Abundancia: A= Abundante, C= Común, E= Escaso, O= Ocasional. **Estado:** R= Especie Residente, NR= No residente, Rr= Residente en época reproductiva, Rm= Residente en época de muda.

bosque altoandino (Alarcón y Parada, *op. cit.*) se registró únicamente floración de esta especie en el mes de junio (Anexo 2).

Por otro lado, la mayor abundancia de *M. tyrianthina* en las zonas paramizadas se registró en junio con visitas principalmente a flores de *Tibouchina grossa*, mientras que en bosque altoandino se presentó en diciembre, cuando sus principales recursos florales fueron *C. multiflora* y *Vallea stipularis* (Anexo 2). Para agosto, la mayor abundancia de *L. lafresnayi* en bosque altoandino (Anexo 1) no se relacionó con el segundo pico de floración de *Centropogon ferrugineus* ($r_s = 0.327$, $p = 0.279$). *C. coruscans* mostró un período marcado de estacionalidad dentro del Parque,

siendo registrado durante buena parte de la segunda época seca y el segundo período de lluvias (de mayo a diciembre), tiempo en el cual se evidenciaron características de parche de cría y renovación del plumaje.

Comportamiento de forrajeo.- *E. vestita* se comporta como la especie más territorial de toda la comunidad de colibríes, donde principalmente los machos desplazaron a individuos de *M. tyrianthina* de flores de *C. multiflora*, *Palicourea lasiorrachis* y *T. grossa*. En flores de esta última planta, también se observó defensa del recurso contra otros individuos de la misma especie, contra *C. mulsant* e incluso contra especies de pinchaflores como *Diglossopsis caerulea*.



Figura 4. Recursos florales más visitados por los colibríes del Parque Natural Municipal Ranchería. (A). *Brachyotum strigosum*. (B). *Centropogon ferrugineus*. (C). *Disterigma alaternoides*. (D). *Fuchsia petiolaris*. (E). *Gaiadendron punctatum*. (F). *Gaultheria anastomosans*. (G). *Gaylussacia buxifolia*. (H). *Macleania rupestris*. (I). *Palicourea lasiorrachis*. (J). *Passiflora adulterina*. (K). *Siphocampylus columnae*. (L). *Siphocampylus scandens*. (M). *Tibouchina grossa*. (N). *Vaccinium floribundum*. (O). *Vallea stipularis*.

Para *M. tyrianthina* fueron observados los períodos de su mayor floración (noviembre y diciembre) y en algunas ocasiones en esta misma especie en flores de *C. multiflora* en *Gaiadendron punctatum* en el mes de noviembre.

C. coruscans mostró algunos comportamientos de dominancia en *M. rupestris* cuando *E. vestita* visitaba sus flores, y desplazamientos de *M. tyrianthina* cuando forrajeaba en flores de *T. grossa*.

Reproducción.- La reproducción de las especies de colibríes ocurrió durante todo el año con un período marcado de reproducción intensa entre enero y mayo (Fig. 5A), el cual se presentó inmediatamente antes del mayor pico de muda. *E. cupreovertris* mostró reproducción intensa durante este período de manera continua, mientras que *E. vestita* y *M. tyrianthina* se reproducen a lo largo del año excepto en el mes de julio, en donde los individuos capturados no presentaron ningún indicio de reproducción. *C. bonapartei* y *L. lafresnayi* presentaron dos períodos de máxima reproducción, mientras que la mayor actividad reproductiva para *C. coruscans* se registró en marzo. La captura de juveniles de *C. coruscans*, *E. vestita* y *M. tyrianthina* se incrementó notoriamente entre septiembre y enero (Fig. 5A). Otras especies como *C. poortmanni* presentaron indicios de reproducción en febrero, *E. ensifera* en noviembre, *H. amethysticollis* en marzo. Cuatro hembras capturados de *H. amethysticollis* mostraron evidencia de parche de cría entre enero y marzo, indicando que esta especie utiliza el área del parque para llevar a cabo su anidación.

Asimismo, el transporte de palinomorfos de las familias Asteraceae y Poaceae se presentó durante esta época de reproducción y de registro de individuos juveniles. Esta relación se evidenció para *E. vestita* y *M. tyrianthina* entre agosto y marzo, para *C. bonapartei* entre noviembre y enero, para *C. coruscans* de septiembre a diciembre y para *E. cupreovertris* en febrero y diciembre (Figs. 5A y 6).

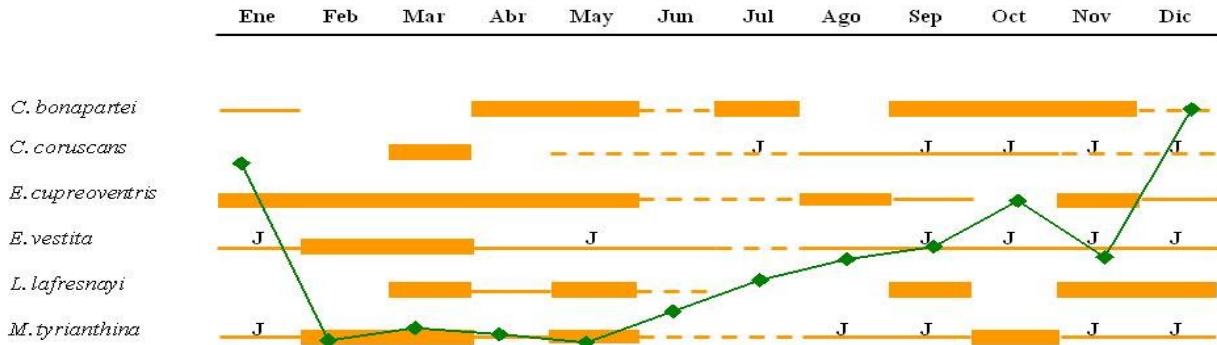
Muda.- El período más intenso de muda para los colibríes del Parque se presentó principalmente

entre septiembre y diciembre registrando para la mayoría de los individuos capturados muda intensa; para *C. bonapartei* y *E. cupreovertris* se observó muda intensa solamente en octubre y noviembre respectivamente. Entre tanto, para algunos individuos de *C. coruscans* se registró muda de las primarias en diciembre y muda en el cuerpo entre septiembre y noviembre, mientras que *L. lafresnayi* mostró dos épocas del año en las que los individuos mudan su plumaje. En varios individuos de *E. vestita* se evidenció muda de las primarias entre marzo y mayo, aunque se registró algunos individuos con muda de las primarias (primarias 2-7) y coberteras de las primarias entre septiembre y octubre; la muda del cuerpo se evidenció entre agosto y enero. Para *M. tyrianthina* se registró muda de las primarias entre diciembre (primarias 3-6) y mayo (primarias 9-10) y renovó el plumaje del cuerpo entre junio y diciembre (Fig. 5B).

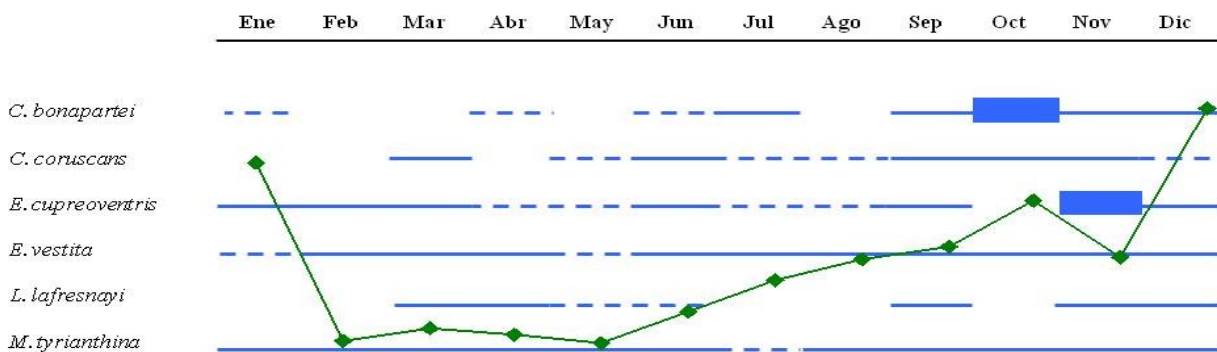
En general, este mayor período de muda se presentó durante la mayor floración de las plantas ornitófilas registrado para la zona, la cual comienza a incrementarse a partir de junio. Asimismo, los dos últimos meses del mayor período de muda de los individuos capturados (diciembre y enero) coincidieron con los últimos meses del pico de floración registrado en los transectos de fenología (Fig. 5B).

Estos períodos de reproducción y muda de las especies de colibríes se relacionaron principalmente con la abundancia de flores de sus recursos más importantes. Entre ellas, *C. coruscans*, *E. cupreovertris*, *E. vestita* y *H. amethysticollis* registraron sus períodos más intensos de reproducción y muda cuando varias de las especies de las plantas ornitófilas que visitaban se encontraban en floración, entre ellas *G. buxifolia* y *M. rupestris*. *E. ensifera* se reproduce y renueva su plumaje cuando *Passiflora adulterina* ofrece un gran número de flores. El período de

A) Reproducción



B) Muda



C) Grasa y peso

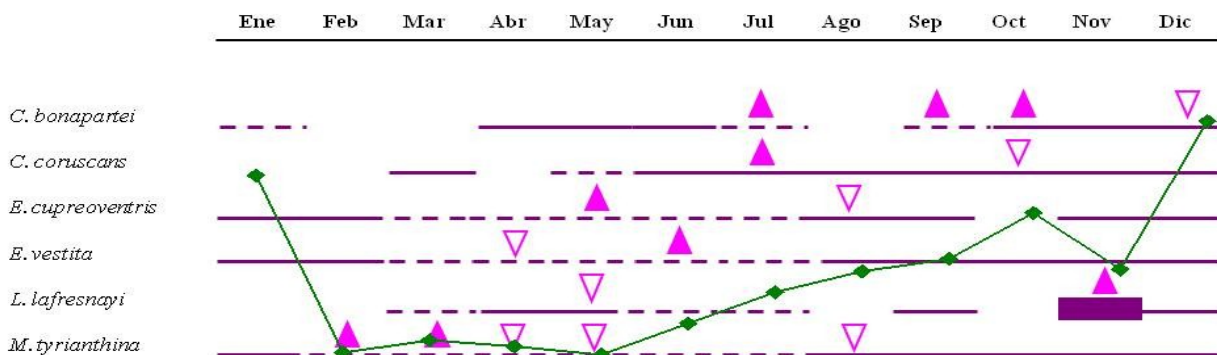


Figura 5. Patrones estacionales de reproducción, muda, grasa y peso corporal de las seis especies de colibríes del PNMR más frecuentes en las capturas en relación con la abundancia de flores a lo largo del año. Las barras gruesas indican que más del 50% de los individuos capturados presentaron A) reproducción intensa, B) muda intensa y C) cantidad de grasa igual a 2.5. Las líneas delgadas señalan que más del 50% de los individuos presentaron A) reproducción poco intensa, B) muda poco intensa y C) cantidad de grasa entre 1.0 y 2.4. Las líneas intermitentes indican que los individuos no presentaron A) indicios de reproducción, B) muda y C) reservas de grasa menores a uno. Los triángulos indican valores máximos (▲) y mínimos (▼) del promedio del peso corporal. La J indica captura de juveniles. La línea verde señala la abundancia total de flores a lo largo del año de las plantas ornitófilas registrada en los transectos fenológicos por Alarcón & Parada (2009).

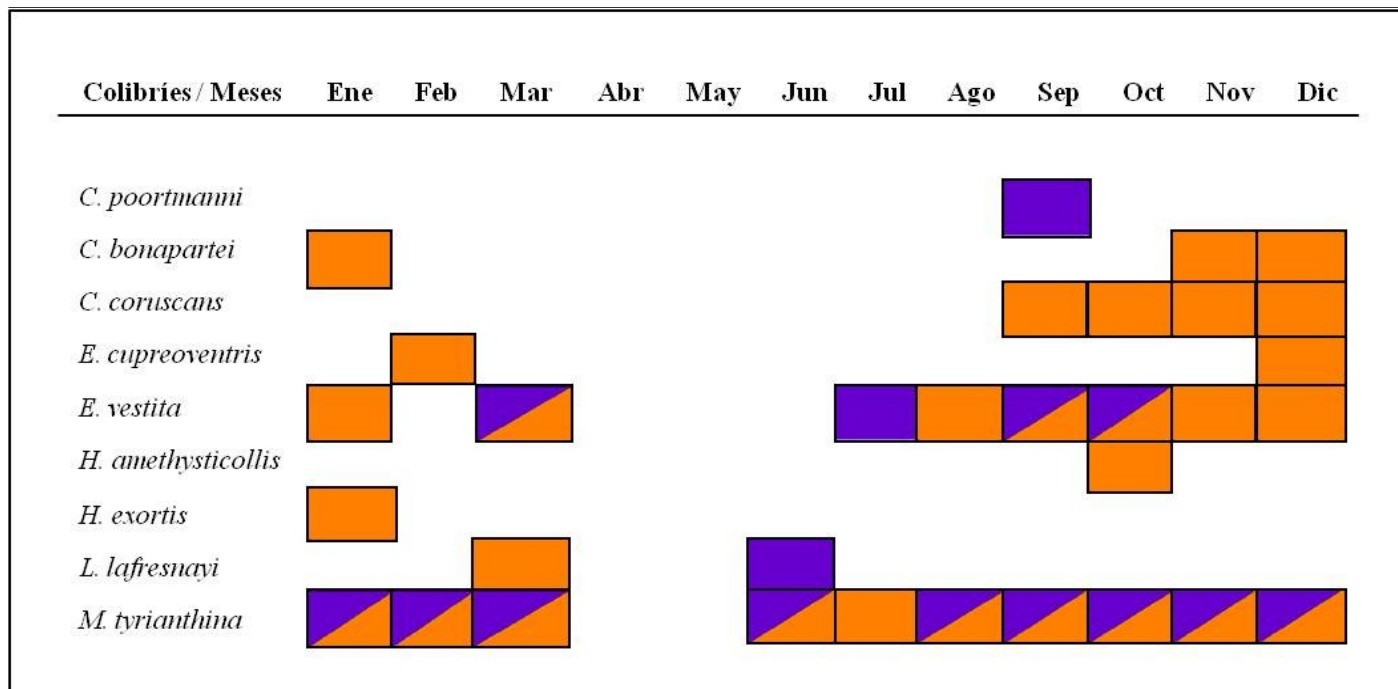


Figura 6. Presencia de palinomorfos de las familias Asteraceae (■) y Poaceae (■) en las cargas de polen transportadas por los colibríes.

mayor reproducción y muda de *C. poortmanni* ocurrió cuando *D. alaternoides* y *V. floribundum* presentaron buena floración, y para *L. lafresnayi* cuando flores de *Siphocampylus columnae*, su principal recurso, estuvieron disponibles. Entre tanto, el período más intenso de reproducción de *M. tyrianthina* se daba en la época de una buena disponibilidad de flores de *Brachyotum strigosum*, mientras que su gasto energético durante la época de muda se compensa con el recurso ofrecido por varias especies que visita en distintas épocas del año, entre las que se encuentran *D. alaternoides*, *G. buxifolia*, *G. anastomosans* y *T. grossa*, principalmente (Anexo 2).

Reservas de grasa.- Los colibríes del Parque presentaron reservas de grasa durante la mayor parte del año con excepción de junio, mes en que todos los individuos capturados presentaron mínimas cantidades de grasa. Sin embargo no se encontró correlación para ninguna especie entre los mínimos de grasa con las masas corporales más bajas (Anexo 3). Luego de la época de mayor

escasez de flores (abril), la mayoría de los colibríes presentaron niveles de grasa entre 0.5 y 2.5; las cantidades mayores de grasa fueron registradas principalmente a partir de julio y hasta febrero, un poco después del período más intenso de reproducción y durante el mayor tiempo de muda. Solo *L. lafresnayi* en noviembre presentó reservas de grasa en promedio de 2.5 (Fig. 5C). Sin embargo, en ningún colibrí capturado durante todo el muestreo se registró una cantidad de grasa mayor a 3.

Masa corporal.- En términos generales, la masa corporal de los colibríes del Parque varió en promedio entre 3.4 g en *M. tyrianthina* y 10.0 g en *E. ensifera* (Tabla 1). Especies como *C. bonapartei*, *C. coruscans* y *E. vestita* presentaron su mayor masa corporal cuando el número de flores disponibles en el Parque comienza a aumentar hasta que éstas alcanzan el pico de floración, mientras que los pesos mínimos de *E. vestita*, *L. lafresnayi* y *M. tyrianthina* ocurrieron en el período de escasez de recursos. El mayor peso de *L.*

lafresnayi coincide con el tiempo de su mayor reserva de grasa (Fig. 5C).

Discusión

La composición de la comunidad de colibríes y de las flores visitadas por éstos en el Parque Natural Municipal Ranchería presenta grandes similitudes en comparación, por ejemplo, con la del Volcán Galeras (Gutiérrez *et al.* 2004a) y la de los Cerros de Torca (Gutiérrez 2008). Con Torca comparte el 61% de las especies y con la de Galeras el 41% de las especies, y en aquellos casos donde no se presentan las mismas especies, hay similitudes al nivel de géneros como *Eriocnemis* y *Coeligena*, y existen especies "correspondientes" en sus roles ecológicos. En Torca y Ranchería se presentan *E. vestita* y *E. cupreovertris*, mientras que en Galeras ocurren *E. mosquera* y *E. derbyi*. Para el caso de *Coeligena* en Galeras, ocurre *C. luteitae*, mientras que en Torca se presenta *C. helianthea* y en Ranchería *C. bonapartei*. Esta última especie en el parque fue escasa en el bosque altoandino pero común en las áreas paramizadas, donde además se tuvo evidencias de reproducción y muda (Tabla 1). Lo anterior reafirma lo planteado por Gutiérrez (2008) con relación al desplazamiento por competencia de especies de colibríes con morfologías similares en una localidad dada.

La mayor abundancia de colibríes estuvo directamente relacionada con un gran número de flores disponibles que ofrecen altas recompensas de néctar, relación también observada en varios estudios en diferentes localidades como los realizados por Stiles (1978, 1985), Feinsinger (1976), Kodric-Brown *et al.* (1984), Martínez del Río & Eguiarte (1987), Gutiérrez *et al.* (2004a), entre otros.

A partir del análisis de cargas polínicas y registros de floración se evidencia la variación espacial y temporal del recurso floral de tal forma que a lo

largo del año se presentan especies ornitófilas en floración solo en uno de los dos hábitats o tienen una mayor expresión de la floración en una determinada área del Parque, factor que determinaría el movimiento de individuos de las diferentes especies de colibríes entre los dos hábitats. Para el primer caso en el bosque altoandino, se tienen las especies como *C. multiflora*, *C. pubescens*, *V. stipularis*, *T. floribunda* y *S. scandens*. Del segundo caso con distribuciones más locales estarían *D. alaternoides* y *G. erecta*, entre las cuales se destaca la primera por ser uno de los recursos florales más utilizados por *C. poortmanni* de acuerdo con el IVIR, mientras que los registros visuales señalaron a *S. scandens* como un recurso floral importante para *L. lafresnayi*. Así mismo *C. multiflora* y *V. stipularis* son recursos importante para *M. tyrianthina* a partir del IVIR, mientras que *C. pubescens* lo es para *E. cupreovertris*, aunque esta especie de Ericaceae es utilizada por otras especies de colibríes como *E. vestita*, *H. amethysticollis* y *C. poortmanni*.

En áreas paramizadas ocurre algo similar: existen especies que solo fueron registradas allí o presentaron mayor cantidad de flores en ese hábitat: *B. resinosa*, *G. anastomosans* y *B. strigosum* (Anexo 2, Parada-Quintero *et al.* (*op. cit.*)). *B. strigosum* es compartida por algunos colibríes de pico corto como *C. heteropogon*, *O. guerinii* y *R. microrhynchum*. Otro aspecto a resaltar es la diferencia en expresión de la floración de especies que se registraron en ambos hábitats. Por ejemplo, *M. rupestris* era una de las especies con floración continua tanto en bosque altoandino como áreas paramizadas, con gran cantidad de flores en ambos hábitats en octubre, pero también presentaba una buena oferta de flores en el hábitat de bosque altoandino entre abril y mayo (Anexo 2; Alarcón y Parada, *op. cit.*).

Al igual que en otros estudios (Stiles 1979, 1980,

1985; Gutiérrez & Rojas 2001 y Gutiérrez 2005), los períodos más intensos de muda y reproducción de los colibríes del Parque coincidieron con los picos de floración de las plantas ornitófilas. Sin embargo, solo para el caso de la reproducción, Toledo (1975), Wolf *et al.* (1976) y Baltosser (1989) encontraron esta misma tendencia. Otras especies como *C. bonapartei* se reprodujeron más intensamente durante el segundo pico de floración cuando flores de *F. petiolaris* y *S. scandens*, dos de sus recursos más visitados, estaban disponibles. De la misma forma, se observó que los colibríes del Parque renovaron su plumaje seguidamente de su período reproductivo, tal como fue observado por Stiles (1979, 1983, 1985), Aramburú (1995), Gutiérrez & Rojas (2001) y Gutiérrez (2005).

La época en la que se encontraron palinomorfos de las familias Asteraceae y Poaceae, principalmente en las cargas de polen de hembras, coincidió con el período de reproducción de los colibríes, confirmando lo señalado por Rojas-Nossa (2007) y Rodríguez-Flores (com. pers.) quienes mencionan que la presencia de granos de polen de estas dos familias de plantas en las cargas polínicas transportadas por los colibríes corresponde con el tiempo en el que recolectan material para la construcción del nido y puede a su vez estar relacionado con el forrajeo de artrópodos por parte de los colibríes. Sin embargo, es de mencionar que el polen de estas especies de Poaceae es transportado por el viento, por lo que fácilmente podría haberse adherido en los estigmas de flores que son visitadas por los colibríes.

El período en el que la mayoría de las especies de colibríes presentaban las más altas masas corporales y las mayores reservas de grasa (no superiores a 3) se registró durante el segundo pico de floración de las plantas ornitófilas,

coincidiendo con el mayor período de renovación del plumaje. Esta tendencia es similar a la encontrada por Stiles (1979, 1980) en Costa Rica. Las mínimas masas corporales de los colibríes representan un elevado gasto energético al presentarse simultáneamente durante la reproducción y la muda. Wolda (1978) mencionó que la disminución en la masa puede ser promovida por factores climáticos como las bajas temperaturas o por períodos prolongados de lluvias o de sequía. Sin embargo, este período de bajos pesos no tuvo relación estadísticamente significativa con los bajos niveles de grasa corporal almacenada por los colibríes, lo cual estaría implicando que la grasa no es la única reserva energética que utilizan los colibríes para poder sobrevivir el período de escasez de flores, a pesar que es de gran importancia en los eventos de migración y cría de las aves (Stiles 1979). En general, la mayor abundancia de las especies de colibríes así como los eventos de reproducción y muda se presentaron en las épocas de mayor disponibilidad de flores de las plantas que visitan con más frecuencia, en donde especies como *Coeligena bonapartei*, *Colibri coruscans*, *Eriocnemis cupreiventris*, *Eriocnemis vestita*, *Helianthus amethysticollis*, *Lafresnaya lafresnayi* y *Metallura tyrianthina*, principalmente, utilizan el área del Parque para llevar a cabo la reproducción y muda.

En conclusión, existen épocas del año en las cuales tanto el área paramizada como el bosque altoandino del PNMR son importantes para la comunidad de colibríes. El hecho de visitar recursos de uno y otro hábitat implica que estas especies se desplazan entre hábitats para aprovechar los recursos disponibles (Snow & Snow 1972, Borgella *et al.* 2001) y que al parecer la alteración actual del bosque altoandino en el PNMR aún permite sostener la comunidad de colibríes residentes del mismo. De acuerdo con nuestros registros de captura, datos de muda y

reproducción la abundancia de flores sustentarían la presencia de las 16 especies de colibríes, 9 de las cuales son residentes reproductivos o realizan el proceso de muda en el Parque. Esta información amplía el conocimiento acerca del funcionamiento de los ecosistemas altoandinos, además constituye una herramienta fundamental a tener en cuenta en los planes de manejo, recuperación y conservación del PNMR. Los datos señalan la importancia de esta área de conservación y en particular el bosque altoandino donde se encuentran varias especies de colibríes que presentan algún grado de amenaza las cuales utilizan recursos florales que no son posibles de encontrar en las áreas intervenidas, pero que éstos también son importantes, pues suplen los requerimientos energéticos de los colibríes residentes del parque.

Agradecimientos

El desarrollo de esta investigación hace parte de una tesis de pregrado y fue posible gracias al apoyo financiero y logístico mediante el Convenio Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC)-Corporación Regional de Boyacá (Corpoboyacá), y al Centro de Educación y Gestión Ambiental Participativa (CEGAP) por facilitarnos el espacio durante la fase de campo. Agradecemos a Lorena Ortiz, Cecilia Umba y Angélica Prada por el acompañamiento en las jornadas de campo durante las cuales se registraron los datos de los colibríes capturados entre marzo de 2006 y mayo de 2007, a Marisol Amaya Márquez, Claudia Rodríguez Flores y dos revisores anónimos por sus correcciones y sugerencias a este manuscrito y a Gary Stiles por sus valiosos aportes y minuciosas correcciones.

Literatura citada

ALARCÓN, D. & M. PARADA. 2009. Fenología reproductiva de especies ornitófilas y ornitócoras del estrato de sotobosque en dos hábitats del Parque Natural Municipal

- Ranchería (Paipa-Boyacá), Colombia. Tesis de grado, Escuela de Biología, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja.
- AMAYA-MÁRQUEZ, M. 1991. Análisis palinológico de la flora del Parque Nacional Natural Amacayacu (Amazonas) visitada por colibríes (Aves: Trochilidae). Tesis de grado, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- ARAMBURU, R. M. 1995. Ciclo anual de muda, peso corporal y gónadas en la cotorra común (*Myiopsitta monachus monachus*). *Ornitología Neotropical* 6:81-85.
- ASOCIACIÓN BOGOTANA DE ORNITOLOGÍA. 2000. Aves de la Sabana de Bogotá. Guía de campo. ABO, CAR; Bogotá, Colombia.
- BALTOSSER, W. 1989. Nectar availability and habitat selection by hummingbirds in Guadalupe Canyon. *Wilson Bulletin* 101:559-579.
- BARRERA, L. A. & N. VÉLEZ. 2005. Plan de Manejo para la Reserva Forestal Ranchería incluida su área de amortiguación. Informe final. Municipio de Paipa, Jurisdicción de CorpoBoyacá. Contrato de Consultoría N° 025 de 2004. Bogotá.
- BOGOTÁ, R. 2002. El polen de la Subclase Asteridae en el Páramo de Monserrate. Primera edición. Policromía Digital, Colombia.
- BORGELLA, R., A. SNOW & T. GAVIN. 2001. Species richness and pollen loads of hummingbirds using forest fragments in southern Costa Rica. *Biotropica* 33:90-109.
- CORPORACIÓN SUNA HISCA. 2003. Componente Biofísico: Vegetación. Tomo I. Informe. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente. Plan de Manejo Ambiental para el Parque Ecológico Distrital de Montaña Entrenubes. Bogotá.
- FEINSINGER, P. 1976. Organization of a tropical guild of nectarivorous birds. *Ecological Monographs* 46:257-291.
- FEINSINGER, P. & R. COLWELL. 1978. Community organization among neotropical nectar-feeding birds. *American Zoologist* 18:779-795.
- GUTIÉRREZ, A. 2005. Ecología de la interacción entre colibríes (Aves: Trochilidae) y plantas que polinizan en el bosque altoandino de Torca. Tesis de Maestría, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- GUTIÉRREZ, A. 2008. Las interacciones ecológicas y estructura de una comunidad altoandina de colibríes y flores en la Cordillera Oriental de Colombia. *Ornitología Colombiana* 7:17-42.
- GUTIÉRREZ, A. & S. V. ROJAS. 2001. Dinámica anual de la interacción colibrí-flor en ecosistemas altoandinos en el volcán Galeras, sur de Colombia. Tesis de grado, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- GUTIÉRREZ, A., S. ROJAS & F. G. STILES. 2004a. Dinámica anual

- de la interacción colibrí-flor en ecosistemas altoandinos. *Ornitología Neotropical* 15 (supl.):205–213.
- GUTIÉRREZ, A., E. CARRILLO & S. V. ROJAS. 2004b. Guía Ilustrada de los Colibríes de la Reserva Natural Río Ñambí. FPA, FELCA, ECOTONO, Bogotá, Colombia.
- HERRERA, L. & L. URREGO. 1996. Atlas de polen de plantas útiles y cultivadas de la Amazonia colombiana. Primera edición. Volumen 11. Impreandes Presencia, Colombia.
- HILTY, S. L. & W. L. BROWN. 2001. Guía de las Aves de Colombia. American Bird Conservancy, Imprelibros S.A., Bogotá, Colombia.
- HUTTO, R. L. 1990. Studies of foraging behavior: central to understanding the ecological consequences of variation in food abundance. *Studies in Avian Biology* 13:389–390.
- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). 2007. Datos meteorológicos-período de 1967 a 2007. Estación La Sierra. Duitama, Boyacá.
- KODRIC-BROWN, A., J. BROWN, G. BYERS & D. GORI. 1984. Organization of a tropical island community of hummingbirds and flowers. *Ecology* 65:1358–1368.
- MARTÍNEZ DEL RIO, C. & L. EGUIARTE. 1987. Bird visitation to *Agave salmiana*. Comparisons among hummingbirds and perching birds. *The Condor* 89:357–363.
- MORENO, J. 2004. Molt-breeding overlap and fecundity limitation in tropical birds: A link with immunity? *Ardeola* 51:471–476.
- PARADA-QUINTERO, M., D. ALARCÓN-JIMÉNEZ & L. ROSERO-LASPRILLA. 2012. Fenología de la floración de especies ornitófilas de estratos bajos en dos hábitats altoandinos del Parque Natural Municipal Ranchería (Paipa-Boyacá-Colombia). *Caldasia* 34:139–154.
- ROJAS-NOSSA, S. 2007. Estrategias de extracción de néctar por pinchaflores (Aves: *Diglossa* y *Diglossopsis*) y sus efectos sobre la polinización de plantas de los altos Andes. *Ornitología Colombiana* 5:21–39.
- SNOW, B. & D. SNOW. 1972. Feeding niches of hummingbirds in a Trinidad Valley. *Journal of Animal Ecology* 41:471–485.
- STILES, F. G. 1978. Temporal organization of flowering among the hummingbird foodplants of a tropical wet forest. *Biotropica* 10(3):194–210.
- STILES, F. G. 1979. El ciclo anual en una comunidad coadaptada de colibríes y flores en el bosque tropical muy húmedo de Costa Rica. *Biología Tropical* 27:75–101.
- STILES, F. G. 1980. The annual cycle in a tropical wet forest hummingbird community. *Ibis* 122:322–343.
- STILES, F. G. 1983. Aves: Introducción. Págs. 515–541 en: D.H. Janzen & M. Chavarro (eds.). *Historia Natural de Costa Rica*. Universidad de Chicago Press. Estados Unidos.
- STILES, F. G. 1985. Seasonal patterns and coevolution in the hummingbird–flower community of a Costa Rican Subtropical forest. *Ornithological Monographs* 36:757–785.
- TEMELES, E., K. SHAW, A. KUDLA & S. SANDER. 2006. Traplining by purple-throated carib hummingbirds: behavioral responses to competition and nectar availability. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 61:163–172.
- TOLEDO, V. 1975. La estacionalidad de las flores utilizadas por los colibríes de una Selva Tropical Húmeda en México. *Biotropica* 7:63–70.
- VELÁSQUEZ-R., C. & O. RANGEL-CH. 1995. Atlas Palinológico de la Flora Vasculare del Páramo I. Las Familias más ricas en especies. *Caldasia* 17 (82–85):509–568.
- WOLDA, H. 1978. Seasonal fluctuations in rainfall, food, and abundance of tropical insects. *Journal of Animal Ecology* 47:369–381.

Recibido: 06 de abril de 2010. *Aceptado:* 19 de diciembre de 2013.

Anexo 1. Abundancia de los colibríes registrados entre marzo de 2006 y marzo de 2008 en el Parque Natural Municipal Ranchería (BAA: Bosque altoandino; PRM: Área paramizada).

Hábitat / Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>Chaetocercus mulsant</i>												
BAA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRM	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-
<i>Campylopterus falcatus</i>												
BAA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRM	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-
<i>Chalcostigma heteropogon</i>												
BAA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRM	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chlorostilbon poortmanni</i>												
BAA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRM	-	○	○	-	-	-	-	-	○	-	-	-
<i>Coeligena bonapartei</i>												
BAA	-	-	-	○	-	-	-	-	-	○	E	○
PRM	○	-	-	-	-	○	○	-	○	○	-	○
<i>Colibri coruscans</i>												
BAA	-	-	○	-	-	○	-	E	E	○	-	-
PRM	-	-	-	-	○	-	○	○	E	○	○	E
<i>Ensifera ensifera</i>												
BAA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRM	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○
<i>Eriocnemis cupreovertris</i>												
BAA	○	-	-	○	○	○	○	○	-	-	-	-
PRM	○	○	○	-	○	○	○	○	E	-	○	○
<i>Eriocnemis vestita</i>												
BAA	C	C	C	E	C	E	E	E	C	C	C	C
PRM	C	E	C	E	A	C	○	C	E	E	A	C
<i>Heliangelus amethysticollis</i>												
BAA	-	○	-	○	-	-	-	-	-	○	-	-
PRM	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	○	-
<i>Lafresnaya lafresnayi</i>												
BAA	-	-	○	-	○	○	-	-	○	-	○	○
PRM	-	-	○	-	○	C	○	-	○	-	○	-
<i>Lesbia victoriae</i>												
BAA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-
PRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Metallura tyrianthina</i>												
BAA	E	C	E	○	E	○	○	E	E	E	E	C
PRM	E	E	E	E	E	C	○	E	E	E	E	○
<i>Oxypogon guerinii</i>												
BAA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-
<i>Ramphomicron microrhynchum</i>												
BAA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-

Categorías de abundancia: A= Abundante; C= Común; E= Escaso; O= Ocasional. Ver metodología para el rango de abundancia de cada categoría.

Anexo 2. Período de floración de las plantas más visitadas por los colibríes en el Parque Natural Municipal Ranchería. Los datos corresponden al registro por cargas de polen y por observación en campo durante agosto de 2007 y mayo de 2008. Los datos señalados con la letra a se tomaron de Parada-Quintero *et al.* (2012) y/o Alarcón & Parada (2009) y corresponden a los registros de noviembre de 2006 a noviembre de 2007. En naranja especies en floración en el bosque altoandino, en café se identifica el período de máxima floración (Alarcón & Parada 2009). En amarillo especies registradas en bosque altoandino por Parada-Quintero *et al.* (2012). En verde especies en floración en áreas paramizadas, en verde oscuro el período de máxima floración (Alarcón & Parada 2009). En rosado especies registradas en áreas paramizadas por Parada-Quintero *et al.* (2012).

Plantas Ornitófilas / Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
BERBERIDACEAE												
<i>Berberis goudotii</i>	a	a		a	a	a	a	a	a	a	a	a
CAMPANULACEAE												
<i>Centropogon ferrugineus</i>	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
<i>Siphocampylus columnae</i>												
<i>Siphocampylus scandens</i>	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
CLETHRACEAE												
<i>Clethra fimbriata</i>												
CLUSIACEAE												
<i>Clusia multiflora</i>												
ELAEOCARPACEAE												
<i>Vallea stipularis</i>												
ERICACEAE												
<i>Bejaria resinosa</i>												
<i>Cavendishia pubescens</i>												
<i>Disterigma alaternoides</i>	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
<i>Disterigma empetrifolium</i>												
<i>Gaultheria anastomosans</i>	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
<i>Gaultheria erecta</i>												
<i>Gaultheria rigida</i>	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
<i>Gaylussacia buxifolia</i>												
<i>Macleania rupestris</i>	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
<i>Pernettya postrata</i>												
<i>Plutarchia guascensis</i>												
<i>Thibaudia floribunda</i>												
<i>Vaccinium floribundum</i>	a											
GESNERIACEAE												
<i>Columnnea ericae</i>	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a

Plantas Ornitófilas / Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
LILIACEAE												
<i>Bomarea angustipetala</i>	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a		
<i>Bomarea frondea</i>	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
<i>Bomarea hirsuta</i>		a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
LORANTHACEAE												
<i>Gaiadendron punctatum</i>												
MELASTOMATACEAE												
<i>Brachyotum strigosum</i>												
<i>Tibouchina grossa</i>												
ONNAGRACEAE												
<i>Fuchsia petiolaris</i>												
PASSIFLORACEAE												
<i>Passiflora adulterina</i>												
<i>Passiflora bicuspidata</i>												
<i>Passiflora cumbalensis</i>												
<i>Passiflora mixta</i>												
ROSACEAE												
<i>Rubus gachatensis</i>												
RUBIACEAE												
<i>Palicourea angustifolia</i>												
<i>Palicourea aschersonanoides</i>												
<i>Palicourea lasiorrachis</i>												
SCROPHULARIACEAE												
<i>Castilleja fissifolia</i>												
<i>Castilleja integrifolia</i>												

Anexo 3. Análisis de correlación de Spearman entre masa corporal y grasa para siete especies de colibríes del Parque Natural Municipal Ranchería registrados entre marzo de 2006 y marzo de 2008 en el Parque Natural Municipal Ranchería.

Especie	Sexo	rs	valor p
<i>Coeligena bonapartei</i>	H	-0.1389	0.63
	M	-0.1863	0.71
<i>Colibri coruscans</i>	juvenil	0.0208	0.938
	Adulto	0.2075	0.353
<i>Eriocnemis cupreovertris</i>		0.1338	0.47
<i>Eriocnemis vestita</i>	juvenil	-0.1905	0.55
	H	-0.153	0.24
	M	0.0193	0.78
<i>Heliangelus amethysticollis</i>	M	-0.0928	0.79
<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	H	0.2302	0.41
	M	-0.8126	0.05
<i>Metallura tyrianthina</i>	juvenil	-0.6532	0.08
	H	0.231	0.05
	M	0.1767	0.14

Diversidad y estructura de la avifauna del Valle de Lagunillas, Parque Nacional Natural El Cocuy, Colombia

Diversity and structure of the avifauna of the Lagunillas Valley, El Cocuy National Park, Colombia

Nubia Suárez-Sanabria¹ & Carlos Daniel Cadena¹

¹Laboratorio de Biología Evolutiva de Vertebrados, Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

✉ nubiasuarezs@yahoo.com.co, ccadena@uniandes.edu.co

Resumen

Existen pocos estudios sobre aves de alta montaña en Colombia. En este trabajo caracterizamos la avifauna de páramo y superpáramo en el sector del valle de Lagunillas del Parque Nacional Natural El Cocuy (Boyacá, Colombia). Registramos la abundancia relativa, densidad, distribución altitudinal y la organización en grupos tróficos de las especies. Hicimos observaciones y censos auditivos en 22 transectos de 1 km, cubriendo un área aproximada de 36 km² entre las elevaciones de 3750 y 4075 m. Registramos 45 especies de aves de 15 familias y 14 grupos tróficos. Las familias mejor representadas están asociadas con los recursos más abundantes en este ecosistema: el néctar, las semillas y los insectos. Cuatro especies no habían sido reportadas en el ecosistema de páramo, con lo que se amplían sus distribuciones altitudinales. También observamos dos especies en peligro a nivel nacional, *Cistothorus apolinari* y *Vultur gryphus*.

Palabras clave: aves de alta montaña, composición de la comunidad de aves, distribución altitudinal, grupos tróficos, páramo, superpáramo.

Abstract

There are few studies of high-mountain birds in Colombia. In this study we characterize the avifauna in the páramo and superpáramo in the Lagunillas Valley sector of El Cocuy National Natural Park (Boyacá, Colombia). We obtained data on the relative abundance, density, elevational distribution, and organization in trophic guilds of species during observations and auditory censuses in 22 1-km-long transects, covering an approximate area of 36 km² from 3750 to 4075 m elevation. We recorded 45 species of birds distributed in 15 families and 14 trophic guilds. The best-represented families were associated with the most abundant resources in this ecosystem: nectar, seeds and insects. We recorded four species not previously reported in the páramo ecosystem, thereby extending their elevational distributions. We also observed species threatened in Colombia, including *Cistothorus apolinari* and *Vultur gryphus*.

Key words: high mountain birds, community bird composition, altitudinal distribution, trophic guilds páramo, superpáramo.

Introducción

Los Andes tropicales son un centro de alto endemismo y diversidad de especies a nivel global; el 17% de todas las especies de aves en el mundo se han registrado en esta región, que representa sólo el 1.3% de la superficie terrestre (Andrade *et al.* 1993). La cordillera de los Andes comprende una amplia variedad de hábitats gracias a su elevación y heterogeneidad topográfica, lo que ha llevado a una gran

diversificación ecológica y de especies (Terbogh 1971). El páramo es un ecosistema de alta montaña que se encuentra por encima de los 3000 o 3500 m (Rangel-Ch 2000). Es un sistema fragmentado debido a su posición en las montañas y a que ha sido afectado por ciclos climáticos, por lo cual presenta altos niveles de endemismo a nivel de géneros y especies (Sklenár & Ramsay 2001). Sin embargo, la diversidad de estos ecosistemas tiende a ser baja, pues pocas especies pueden soportar las condiciones

adversas del páramo (Cuesta & Bert 2008).

El conocimiento sobre la distribución altitudinal de las especies de alta montaña, así como de la composición de las comunidades de aves en estos ambientes aún es escaso en la cordillera de los Andes, debido a la ubicación de los páramos y a la dificultad en el acceso a estos hábitats. La ausencia de esta información básica sobre las aves de alta montaña es problemática, pues no permite predecir la respuesta de éstas a cambios esperados en el clima e impide hacer estrategias de conservación efectivas y entender sus adaptaciones fisiológicas a extremos ambientales (Gibbons *et al.* 2011).

La cordillera Oriental de Colombia contiene la mayor extensión y la mayor diversidad de páramos del país. Esta cordillera es húmeda en su vertiente oriental y más seca en su vertiente occidental, lo que tiene una fuerte influencia en la fauna y flora presente en cada vertiente (Jaramillo *et al.* 2002). La Sierra Nevada del Cocuy alcanza las mayores elevaciones de la cordillera Oriental. Su vertiente occidental desciende al altiplano Cundiboyacense y al cañón del Chicamocha, por lo cual tiene influencia de corrientes cálidas de aire; por su parte, la vertiente oriental tiene la influencia húmeda de la Orinoquía (Morales *et al.* 2007).

En el Parque Nacional Natural (PNN) El Cocuy se han completado tres inventarios de avifauna. Meyer de Schauensee (1948-1951) reportó para el valle de Lagunillas 16 especies de aves con base en la colección hecha por M. A. Carriker. Vuilleumier (1970), en un estudio sobre la riqueza y distribución de la avifauna en altas cumbres de los Andes del norte, documentó 23 especies de aves con base en la literatura (con seis registros nuevos) aunque no visitó El Cocuy. Luego, Olivares (1973) documentó 42 especies de las cuales 24 fueron registradas por primera vez en la

región mediante la colección hecha por Hernando Romero en 1971-1972, la cual se enfocó en ambientes cercanos a los 3200 m. De acuerdo a los inventarios existentes, la avifauna de la región incluiría 46 especies, pero debido a que ésta no se ha estudiado en los últimos 40 años no se tiene un registro de las posibles consecuencias por cambios en el uso de la tierra o por fenómenos como el cambio climático. Ya que se espera que las zonas altas sean especialmente vulnerables al calentamiento global, es necesario evaluar la diversidad, la organización, la distribución altitudinal y la dinámica de la avifauna de alta montaña en el área (Sekercioglu *et al.* 2008).

En este trabajo evaluamos la riqueza y la composición de la avifauna en páramo y superpáramo, incluyendo caracterizaciones de la densidad, la organización en grupos tróficos y la distribución altitudinal en el sector del valle de Lagunillas de El Cocuy. Además de contribuir a entender la ecología de estas comunidades poco estudiadas, esta información es crucial para proponer planes de manejo y conservación para los hábitats y las especies que los habitan y servirán como base para monitoreos futuros.

Materiales y métodos

Área de estudio. - El PNN El Cocuy está localizado entre los departamentos de Boyacá, Casanare y Arauca (Fig. 1 A). Tiene una extensión de 306.000 ha entre los 600 m (en la vertiente oriental) y 5330 m de elevación (en el Ritacuba Blanco, el pico glaciar más alto), y comprende los ecosistemas de selva basal, bosque andino, bosque altoandino, páramo, superpáramo y nieves perpetuas (Morales *et al.* 2007). El valle de Lagunillas (6°24'N, 75°21'W) está ubicado en el extremo sur de la vertiente occidental del PNN El Cocuy y comprende los pisos térmicos de bosque altoandino, páramo, superpáramo y nieves perpetuas, con elevaciones desde los 3700 hasta

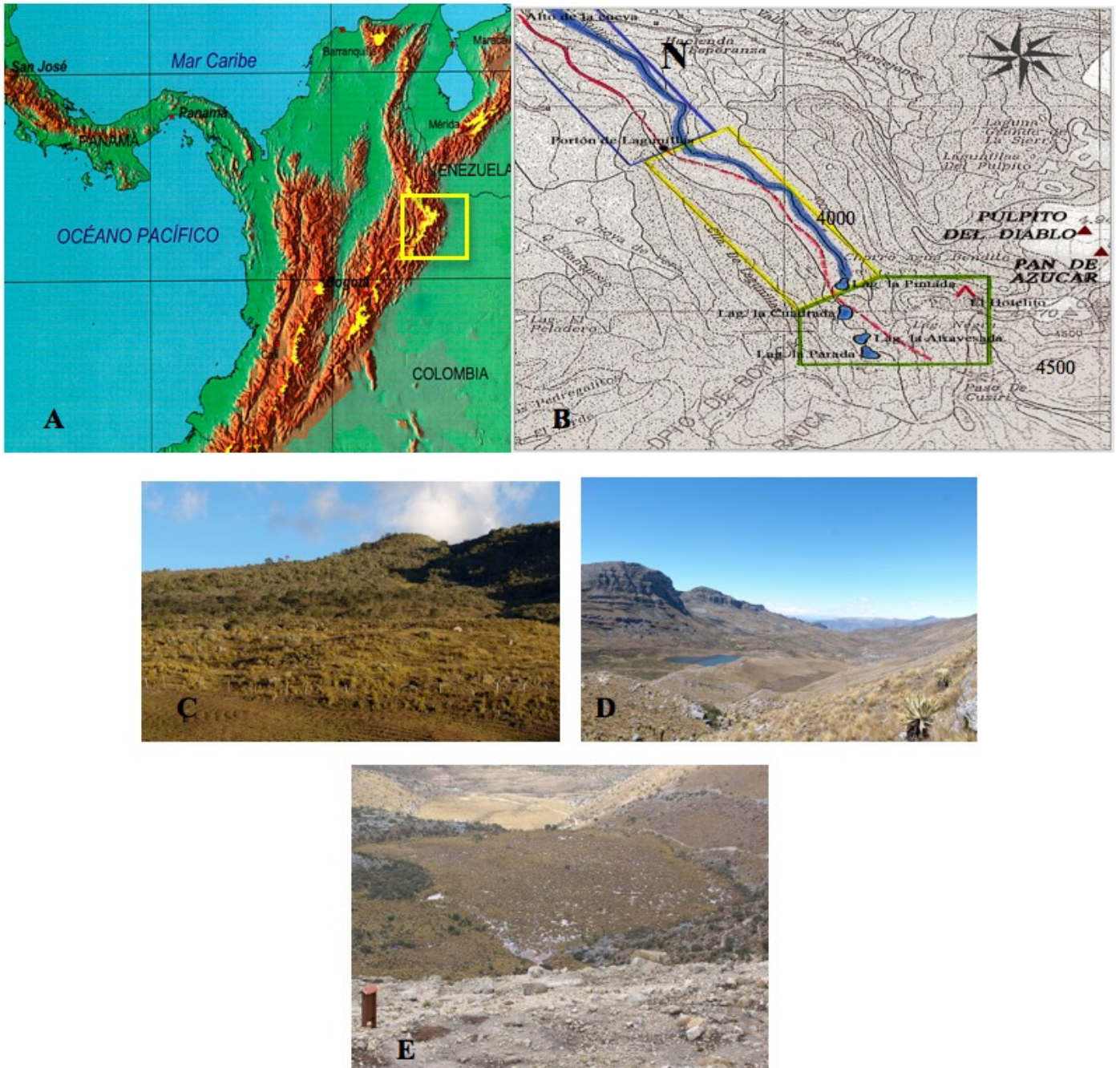


Figura 1. (A). Ubicación de la Sierra Nevada del Cocuy al norte de la cordillera Oriental en Colombia (Proyecto Atlas Mundial de Páramos 2002). (B). Mapa del valle de Lagunillas (escala 1:250000; IGAC 2009) . La región azul corresponde a la primera zona de muestreo, la amarilla a la segunda y la verde a la tercera. (C). Primera zona de muestreo. En la parte inferior se observa un cultivo. (D). Segunda zona de muestreo. Páramo y la Laguna La Cuadrada. (E). Tercera zona de muestreo. Cambio en el paisaje a 4075 m de elevación en el sector de “El Hotelito”.

los 5120 m (pico Pan de Azúcar).

La precipitación anual en el valle es de 1500-2000 mm (IDEAM 2009), con picos de lluvia de abril a junio y de septiembre a noviembre. La vegetación del valle es propia del ecosistema de páramo (principalmente Asteraceae, Bromeliaceae,

Crassulaceae, Ericaceae, Fabaceae, Hypericaceae, Iridaceae, Poaceae, Rosaceae, Lomariopsidaceae y Lycopodiaceae), con presencia de bosques de *Polylepis quadrijuga* (Rosaceae) entre 3750 y 3900 m en los que se encuentran algunas familias de plantas como Apiaceae, Scrophulariaceae, Lamiaceae y Orobanchaceae.

Censos de aves. - Para los muestreos dividimos la región del valle de Lagunillas en tres zonas (Fig. 1 B). La primera comprende desde el alto de La Cueva hasta el Portón de Lagunillas (cabaña de Parques Nacionales Naturales). Por características del terreno y accesibilidad, esta zona presenta las mejores condiciones para el muestreo (Fig. 1C). En esta zona comienza el páramo y cubrimos las elevaciones de 3750 a 3990 m. La segunda zona es la delimitada desde El Portón de Lagunillas hasta la laguna La Pintada en dirección oriental, donde trabajamos en elevaciones de 3790 a 4075 m (Fig. 1D). Finalmente, la tercera zona va desde la laguna La Pintada hacia el oriente hasta la laguna La Parada, limitando hacia el norte con el sector "El Hotelito" y hacia el sur con las cuchillas de Lagunillas, abarcando elevaciones de 3900 a 4075 m. Esta zona es la de más difícil acceso debido a la irregularidad del terreno y a las fuertes pendientes (Fig. 1E). En la primera y tercera zona hicimos muestreos en siete transectos, mientras que en la segunda hicimos muestreos en ocho transectos, para un total de 22. Hicimos los muestreos por quince días cada mes en los meses de agosto, septiembre y octubre de 2009 y por 10 días al mes en enero y febrero de 2010.

Con el fin de estimar la densidad de las especies de aves en el área de estudio, hicimos los muestreos en transectos lineales ya que en el páramo el espacio es abierto y relativamente uniforme (Bibby *et al.* 1992). El espacio entre transectos fue de mínimo 500 m y cada uno tuvo una longitud total de 1 km. Hicimos censos dos veces al día, en la mañana (7:00 – 10:00) y en la tarde (15:00 – 17:00), con un esfuerzo total de muestreo de 325 horas. Como complemento a las observaciones tuvimos en cuenta registros auditivos (obtenidos mediante grabaciones durante el recorrido de los transectos), de manera que todos los individuos registrados fueron contados e identificados. Para la identificación

visual utilizamos la Guía de Aves de Colombia (Hilty & Brown 1986) y para los registros auditivos, bases de datos como www.xeno-canto.org (2005-2011) y la Guía Sonora de las Aves de los Andes Colombianos (Álvarez *et al.* 2007), siguiendo la taxonomía sugerida por Remsen *et al.* (2013).

Para determinar qué tan representativo fue nuestro muestreo, usamos el programa EstimateS 7.5.1 (Colwell 2009) para construir una curva de acumulación de especies y comparar la riqueza con el estimador basado en abundancia *Chao 1*. La representatividad del muestreo y la riqueza de especies se analizaron gráficamente comparando la curva de especies observadas con la curva obtenida a partir del estimador, al igual que con los *singletons* (especies con un solo individuo durante el muestreo). Cada muestra corresponde a cada transecto censado.

Con el fin de caracterizar la distribución altitudinal de las especies, usamos la información de transectos ubicados a diferentes elevaciones, categorizados en tres intervalos (sin tener en cuenta las tres zonas en las que delimitamos el área de estudio): de 3750 a 3850 m (cuatro transectos), 3850 a 3990 m (12 transectos) y 3990 a 4075 m (seis transectos). La división de los intervalos no es uniforme debido a la heterogeneidad en la topografía existente entre transectos, a pesar de que todos tenían la misma longitud. La primera categoría altitudinal es la que presenta la mayor presión antrópica debido a que se pueden encontrar cultivos y ganado (équidos y bovinos) de campesinos de la región, mientras que las demás cuentan con trochas muy frecuentadas por turistas y caballos.

Para el análisis de las densidades poblacionales excluimos las especies carroñeras y cazadoras como *Vultur gryphus*, *Coragyps atratus* y

Geranoaetus melanoleucus, debido a que la escala utilizada en este trabajo es inadecuada para calcular las densidades de este tipo de especies. Calculamos las densidades poblacionales para 41 especies de aves en cada una de las franjas altitudinales evaluadas, promediando los avistamientos entre los transectos que componían cada franja altitudinal en cada una de las réplicas temporales. Luego dividimos estos valores por un área de 0.02 km², que corresponde al ancho efectivo de detección por transecto (una distancia de 10 m a cada lado de éste). Para obtener un estimativo de la abundancia relativa de las aves presentes en el lugar tuvimos en cuenta el número de individuos por especie dividido por el número total de individuos de todas las especies.

Para estudiar la organización de la avifauna con respecto a los grupos tróficos, clasificamos a las aves observadas de acuerdo a los grupos de dieta a los que pertenecen (teniendo en cuenta el recurso que consumen y el lugar y técnica de explotarlo; Stiles & Rosselli 1998): 1) carroñero aéreo (CAR), 2) cazador (acecho o persecución) de vertebrados grandes (CAV), 3) consumidor de néctar de flores (NEC), 4) insectívoro del follaje y ramas de niveles medios del bosque (IFR), 5) insectívoro aéreo (IA), 6) insectívoro del suelo y del follaje de sotobosque bajo (IS), 7) insectívoro, consumidor de invertebrados y vertebrados pequeños acuáticos o del borde del agua (quebrada, charco, laguna, etc) (IINAC) 8) recogedor de semillas y frutos del suelo (RSFS), 9) consumidor de invertebrados del suelo y asociados a la vegetación (INV) y 10) frugívoro (FRG). En el caso de las especies que se asignaron a un grupo que incluía la explotación del sotobosque se tuvieron en cuenta las especies observadas forrajeando en los bosques de *Polylepis*. Las especies se asignaron a una o varias de estas categorías dependiendo de su actividad al momento de ser registradas y con ayuda de información bibliográfica.

Resultados

Registramos un total de 45 especies de aves, distribuidas en 15 familias. Las familias más representativas fueron Trochilidae (nueve especies), Thraupidae (siete especies), Tyrannidae (cinco especies) y Furnariidae (cuatro especies). Para las familias Falconidae, Grallariidae, Rhinocryptidae, Turdidae y Parulidae sólo registramos una especie. Las familias con mayor abundancia relativa (Tabla 1) fueron Trochilidae (23%), Thraupidae (16.2%) e Hirundinidae (11.3%); las familias restantes tuvieron una abundancia relativa menor al 7% (la más baja fue de 0.52%, Rhinocryptidae). Las especies con mayor abundancia relativa fueron *Oxypogon guerinii* (9.2%), *Orochelidon murina* (8.6%), *Phrygilus unicolor* (8.1%), *Sporagra spinescens* (7.3%), *Turdus fuscater* (7.1%), *Colibri coruscans* (5.2%) y *Troglodytes aedon* (5.2%); las especies restantes tuvieron abundancias relativas inferiores a 4%.

La curva de acumulación de especies (Fig. 2) sugiere que el inventario de la región muestreada aún no está completo. Según el estimador de riqueza *Chao 1*, el número de especies esperadas está por encima de 51, mientras que la curva de las especies observadas aún no se encuentra estable en 45 especies. Por otro lado, los *singletons* tienen la tendencia a disminuir a medida que aumenta el número de muestras, pero aún se encuentran en siete especies al completarse los 22 transectos, lo que indica que se debe aumentar el esfuerzo de muestreo. Sin embargo, la curva de especies estimadas parece estar alcanzando una asíntota, de manera que en este estudio habríamos registrado el 92% de las especies esperadas de acuerdo a este análisis.

En el curso de nuestro trabajo, registramos especies de montaña que no habían sido reportadas a elevaciones de páramo según Hilty & Brown (1986). La primera es *Anisognathus*

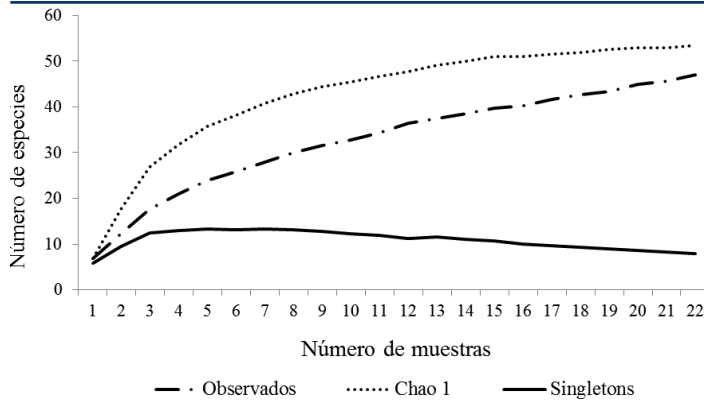


Figura 2. Riqueza de especies estimada para el valle de Lagunillas de acuerdo al programa EstimateS (Colwell 2009). El número de muestras corresponde a cada transecto censado (n=22).

igniventris, reportada previamente hasta los 3400 m, pero encontrada a 4040 m tanto en el páramo como en fragmentos de *Polylepis*. *Dubusia taeniata* y *Myioborus ornatus* se conocían previamente sólo hasta los 3600 m y 3400 m, respectivamente; en este estudio fueron observadas en remanentes de *Polylepis* a 3845 m. *Astragalinus psaltria* había sido reportada hasta 3100 m y en el valle de Lagunillas se encontró ampliamente distribuida hasta los 4010 m. También registramos un individuo recién muerto de *Coccyzus americanus*, un ave migratoria reportada sólo hasta los 2600 m, pero encontrada durante este estudio a los 5000 m en el glaciar del pico Pan de Azúcar. Además, tuvimos dos registros que podrían corresponder a las especies *Macroagelaius subalaris* y *Muscisaxicola maculirostris*. Sin embargo, al carecer de evidencia y debido a que el hábitat de estas especies no corresponde al ecosistema de páramo nos abstuvimos de incluirlos en el listado general de especies para el valle de Lagunillas y los consideramos como registros hipotéticos. El ave que presumimos correspondía a *M. subalaris* fue observada en un parche de *Polylepis quadrijuga* a 3845 m, mientras que los registros de esta especie se han hecho en bosques andinos y subandinos con dosel cerrado, en bosques secundarios en buen estado, en bosques de roble y en bosques mixtos, a elevaciones entre los 1950 y 3100 m, con

algunas observaciones a mayores elevaciones asociadas al límite altitudinal superior del roble (*Quercus humboldtii*; Córdoba-Córdoba *et al.* 2014). Los individuos que presumimos que pertenecen a la especie *M. maculirostris* se registraron desde los 3850 hasta los 4000 m. Por otro lado, registramos especies clasificadas en peligro (EN) como *Vultur gryphus* (Rodríguez-Mahecha & Hernando-Orozco 2002) y *Cistothorus apolinari* (Caycedo & Renjifo 2002).

Las densidades poblacionales (individuos/km²; Tabla 1) de algunas especies variaron de un intervalo de elevación a otro (entre la segunda y la tercera franja, de 3850 a 4075 m), como es el caso de *Sporagra spinescens* (28 vs 2), *Catamenia homochroa* (3 vs 27) o *Phrygilus unicolor* (26 vs 12). En otras especies, como *Lepthasthenura andicola*, las densidades fueron similares a lo largo del gradiente de elevación. Por otro lado, encontramos especies con altas densidades poblacionales en uno o más intervalos de elevación como *Colibri coruscans*, *Oxypogon guerinii*, *Orochelidon murina*, *Turdus fuscater*, *Sporagra spinescens*, *Catamenia homochroa* y *Myioborus ornatus* (este último tuvo una densidad de 18 ind/km², siendo una de las más altas a pesar de que solamente se encontró en la primera franja de elevación). Algunas especies con las menores densidades fueron *Lafresnaya lafresnayi*, *Lesbia victoriae*, *Scytalopus griseicollis* y *Asthenes wyatti*.

Encontramos variación en los patrones de distribución de las especies entre diferentes intervalos de elevación (teniendo solamente en cuenta la presencia o la ausencia de la especie en cada intervalo; Fig. 3). Por ejemplo, observamos especies que fueron exclusivas de mayores elevaciones, como *Catamenia homochroa* (a partir de los 3905 m) y las especies del género *Cistothorus* (a partir de los 3995 m). A diferencia de *T. fuscater*, que ocupó todo el gradiente de elevación, las demás especies en general tuvieron

Tabla 1. Valores de abundancia relativa (expresados en porcentaje) para las especies y las familias de aves observadas y densidades poblacionales en las tres franjas de elevación evaluadas. Las unidades se expresan como número de individuos/km².

Especie	Abundancia Relativa (%)	3750 a 3850	3850 a 3990	3990 a 4075
Anatidae	3.39			
<i>Anas andium</i>	2.61	0	7.29	6.25
<i>Anas discors</i>	0.78	0	0	14.17
Trochilidae	23.03			
<i>Aglaeactis cupripennis</i>	3.66	3.13	11.46	4.17
<i>Colibri coruscans</i>	5.24	3.13	9.38	20.83
<i>Chalcostigma heteropogon</i>	0.79	0	1.04	4.17
<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	0.52	3.13	1.04	0
<i>Lesbia victoriae</i>	0.52	0	1.04	2.08
<i>Metallura tyrianthina</i>	2.35	0	7.29	4.17
<i>Oxyopogon guerinii</i>	9.16	0	19.79	33.33
<i>Ramphomicron microrhynchum</i>	0.26	0	0	5
<i>Pterophanes cyanopterus</i>	0.52	3.13	0	2.08
Grallariidae	4.19			
<i>Grallaria quitensis</i>	4.19	0	8.33	16.67
Rhinocryptidae	0.52			
<i>Scytalopus griseicollis</i>	0.52	3.13	0	2.08
Furnariidae	7.85			
<i>Asthenes flammulata</i>	2.61	9.38	3.13	8.33
<i>Asthenes wyatti</i>	0.79	0	2.08	2.08
<i>Cinclodes albidiventris</i>	3.14	0	7.29	10.42
<i>Lepthasthenura andicola</i>	1.31	3.13	3.13	2.08
Tyrannidae	5.49			
<i>Muscisaxicola alpinus</i>	0.79	0	0	6.25
<i>Ochthoeca fumicolor</i>	0.79	0	1.04	4.17
<i>Ochthoeca rufipectoralis</i>	1.56	9.38	3.13	0
<i>Pyrrhomyias cinnamomeus</i>	0.52	6.25	0	0
<i>Mecocerculus leucophrys</i>	1.83	0	6.25	2.08
Hirundinidae	11.26			
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	0.26	0	0	2.08
<i>Orochelidon murina</i>	8.64	6.25	28.13	8.33
<i>Hirundo rustica</i>	2.36	0	9.38	0
Troglodytidae	6.81			
<i>Cistothorus apolinari</i>	0.79	0	0	6.25
<i>Cistothorus platensis</i>	0.79	0	0	6.25
<i>Troglodytes aedon</i>	5.23	0	9.38	12.50
Turdidae	7.07			
<i>Turdus fuscater</i>	7.07	21.88	17.71	6.25

Especie	Abundancia Relativa (%)	3750 a 3850	3850 a 3990	3990 a 4075
Thraupidae	16.23			
<i>Anisognathus igniventris</i>	1.05	6.25	1.04	2.08
<i>Diglossa lafresnayii</i>	2.09	3.13	3.13	8.33
<i>Dubusia taeniata</i>	0.26	3.13	0	0
<i>Conirostrum rufum</i>	0.26	0	3.13	0
<i>Phrygilus unicolor</i>	8.12	0	26.04	12.50
<i>Catamenia homochroa</i>	4.19	0	3.13	27.08
<i>Catamenia inornata</i>	0.26	0	0	3.13
Emberizidae	0.79			
<i>Zonotrichia capensis</i>	0.79	0	2.08	2.08
Parulidae	1.57			
<i>Myioborus ornatus</i>	1.57	18.75	0	0
Icteridae	2.09			
<i>Sturnella magna</i>	2.09	3.13	7.29	0
Fringillidae	9.4			
<i>Sporagra spinescens</i>	7.31	0	28.13	2.08
<i>Astragalinus psaltria</i>	2.09	0	5.21	6.25

una distribución más restringida y algunas como *Anas discors* o *Conirostrum rufum* se registraron de manera exclusiva en una franja de elevación muy limitada. Por otro lado, encontramos a 14 especies en la máxima elevación estudiada (4075 m) y sólo cuatro especies se registraron por debajo de los 3850 m, al ser exclusivas de los bosques de *Polylepis*. La mayoría de las especies se encontró en un intervalo de 3900 a 4000 m (Fig. 3).

Encontramos que la riqueza de especies en la zona estudiada es mayor a elevaciones intermedias y menor en los extremos. El intervalo de elevación con mayor riqueza de aves fue de 3850 a 3990 m con 33 especies registradas y corresponde a una zona de páramo con influencia de lagunas y de parches de bosques de *P. quadrijuga*. La segunda zona en riqueza es la de 3750 a los 3850 m con 26 especies de aves y a pesar de contar con partes afectadas por cultivos, cuenta con la especie *P. quadrijuga*. Para las elevaciones por encima de los 3990 m, esperábamos encontrar considerablemente menos especies, pero debido a que la franja de superpáramo en el valle de Lagunillas esta por

encima de los 4000 m, registramos 22 especies a pesar la alta elevación.

En cuanto a los grupos tróficos (Fig. 4; Anexo 1), el grupo de las especies consumidoras de néctar (NEC) fue el que presentó mayor riqueza de especies, seguido por las recogedoras de semillas y frutos del suelo (RSFS). Las especies poco representadas fueron las cazadoras (CAV), insectívoras de follaje y ramas (IFR) y consumidoras de invertebrados y vertebrados pequeños acuáticos (IINAC). Al analizar las densidades para las especies que componen cada uno de los grupos, encontramos que se mantiene el mismo patrón que con las riquezas, siendo más representativos los grupos conformados por las especies nectarívoras y las recogedoras de semillas y frutos del suelo. Conformamos nuevos grupos a partir de las categorías iniciales, generados para especies de aves con dietas mixtas, a partir de registros y de información bibliográfica. De éstos, el grupo de insectívoros, consumidores de invertebrados y frugívoros (IS, INV, FRG) cuenta con el menor número de especies en comparación con otros grupos, pero tuvo una densidad poblacional mayor a la

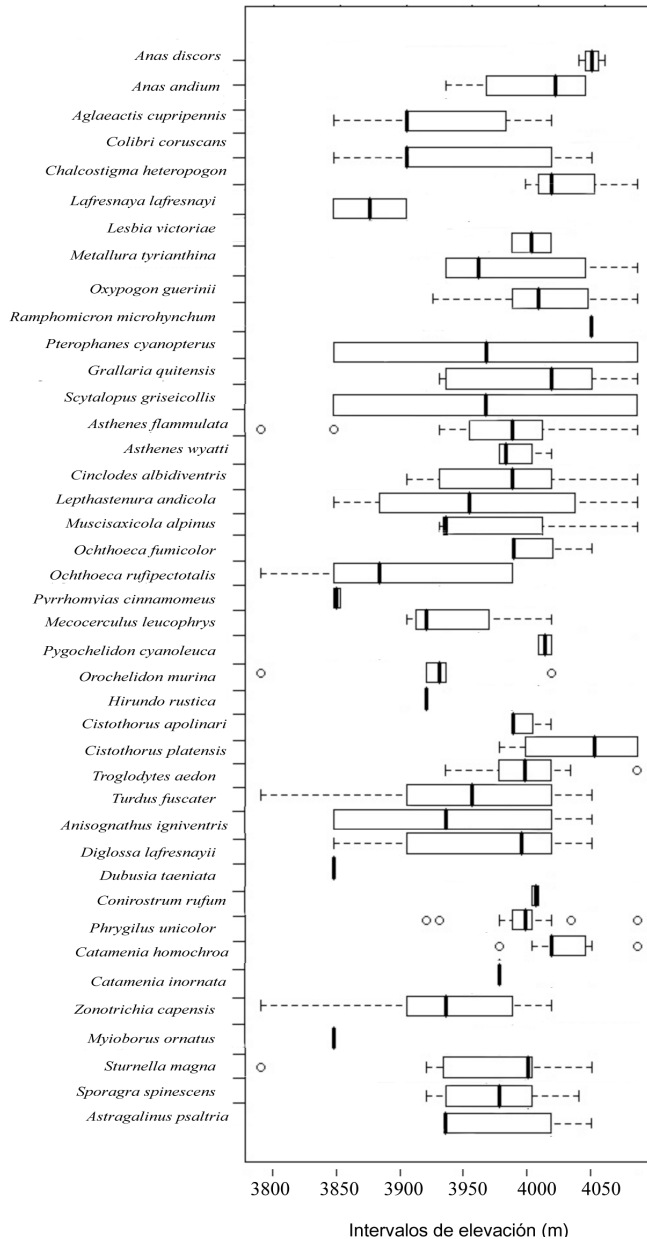


Figura 3. Especies de aves observadas y sus correspondientes intervalos de elevación (3700 a 4075 m). La línea gruesa en cada caja representa la mediana del conjunto de datos para cada especie, los rectángulos indican los cuartiles del 25% y 75% y las líneas punteadas representan el límite inferior y superior en el conjunto de datos. Los círculos indican datos atípicos.

esperada al estar representado por sólo una especie (*Turdus fuscater*: 45 in/km²). El grupo que mostró las menores densidades fue el compuesto por insectívoros aéreos e insectívoros de follaje y ramas (IA, IFR), a pesar de estar compuesto por dos especies (*Pyrrhomyias cinnamomeus* y *Mecocerculus leucophrys*).

Discusión

Las especies de aves encontradas en este estudio complementan los listados reportados por Meyer de Schauensee (1948-1951), Vuilleumier (1970) y Olivares (1973), con 14 nuevos registros de aves para el PNN El Cocuy (Anexo 1) y 31 especies en común con los inventarios anteriores. Con las 15 especies de aves de los estudios previos que no observamos durante esta investigación y los nuevos registros, ha sido registradas un total de 60 especies en el valle de Lagunillas en un intervalo de elevación de 3200 a 4075 m.

En la curva de acumulación, el número de especies observado aún no ha alcanzado la asíntota y el índice *Chao 1* se encuentra por encima de la curva de especies observadas, lo que sugiere que el inventario aún no está completo a pesar de que el número de *singletons* está disminuyendo. De acuerdo al índice utilizado estimamos que se puedan encontrar más de 50 especies de aves en la zona. Es importante anotar que algunas de las especies de los inventarios anteriores que nosotros no registramos se encontraron a menores elevaciones que las evaluadas en esta investigación (Anexo 1).

La ampliación en la distribución altitudinal para las especies reportadas en esta investigación puede estar reflejando la falta de estudios en la zona, ya que hace más de 40 años no se ha investigado la estructura y la composición de esta avifauna. Además, los estudios previos no reportaron con exactitud las elevaciones de los registros de aves. Por otro lado, es posible que las ampliaciones en distribución hacia elevaciones superiores sean consecuencia del cambio climático (Sekercioglu *et al.* 2008). Evidencia del efecto de este fenómeno en El Cocuy es la pérdida del área de los glaciares: en 1850 el área del glaciar en la Sierra era de 148.7 km², en 1956 era de 40 km² y en 2012 era sólo de 18 km². La pérdida anual de hielo en la

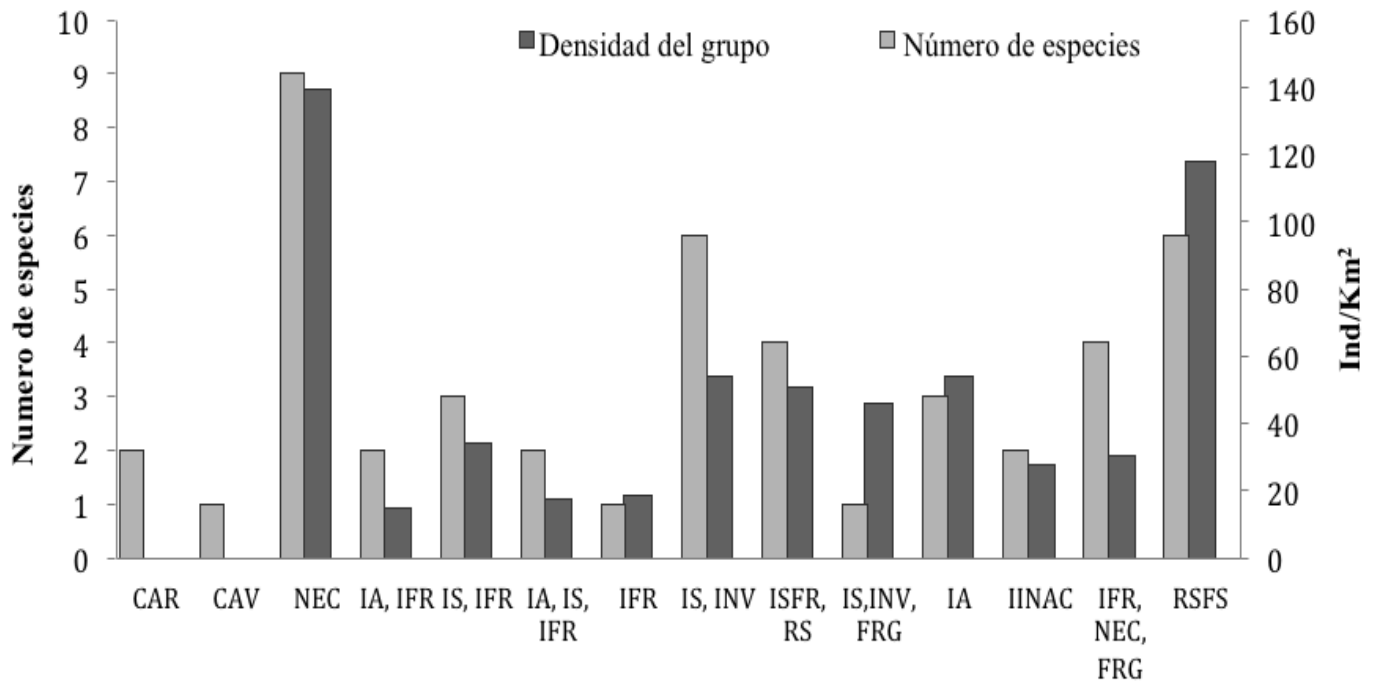


Figura 4. Número de especies y densidad total del grupo para cada uno de los 14 grupos tróficos reportados. Las categorías corresponden a: 1) carroñero aéreo (CAR), 2) cazador de vertebrados grandes (CAV), 3) consumidor de néctar de flores (NEC), 4) insectívoro del follaje y ramas de niveles medios del bosque (IFR), 5) insectívoro aéreo (IA), 6) insectívoro del suelo y del follaje de sotobosque bajo (IS), 7) insectívoro, consumidor de invertebrados y vertebrados pequeños acuáticos o del borde del agua (IINAC) 8) recogedor de semillas y frutos del suelo (RSFS), 9) consumidor de invertebrados del suelo y asociados a la vegetación (INV) y 10) frugívoro (FRG).

década de 1980 fue de 10 a 15 m lineales por año, mientras que para 1990 el deshielo alcanzó entre 15 y 20 m por año, hasta llegar a los 26 m en 2006 (IDEAM 2012). Para validar la hipótesis de que la distribución de las aves de El Cocuy ha variado como consecuencia de cambio climático, sería necesario tener un registro de las elevaciones en las que han sido reportadas las especies en diferentes momentos (*e.g.*, Mortiz *et al.* 2008, Freeman & Class Freeman 2014). Nosotros no contamos con información previa, pero nuestros datos sí podrían representar una base de comparación para estudios futuros.

Encontramos que no todas las especies se encuentran distribuidas uniformemente a través del gradiente de elevación en el páramo, sino que están restringidas a ciertas áreas (*e.g.*, algunas son exclusivas de altas elevaciones o de remanentes de *Polylepis*). Por ejemplo, por encima de los 3950 m se encuentran con mayor frecuencia lagunas y macollas grandes de *Chusquea tessellata*, que son

vitales para especies como *C. apolinari*. Además, a mayores elevaciones, disminuye el efecto antrópico sobre el ecosistema. De hecho, las menores densidades poblacionales las encontramos en la primera franja evaluada (3750 a 3850 m), zona que además ya no se encuentra conectada al bosque altoandino en el valle de Lagunillas. Sin embargo, por la presencia de remanentes de *Polylepis* esta franja presentó mayor riqueza de especies en comparación a la franja de 3990 a 4075 m y obtuvimos registros de especies que no son comunes en el ecosistema de páramo como *Myioborus ornatus* y *Dubusia taeniata*. Es fundamental resaltar la importancia de los bosques de *Polylepis* dentro del ecosistema de páramo en el PNN El Cocuy, pues permiten la presencia de especies que normalmente no se encuentran a estas elevaciones, contribuyendo a aumentar la riqueza en especies de alta montaña.

Los grupos tróficos que dominaron la avifauna en el valle de Lagunillas fueron los nectarívoros,

insectívoros y recogedores de semillas, probablemente debido a la abundancia de plantas que generan los recursos que consumen estas aves, principalmente pertenecientes a familias como Bromeliaceae (néctar), Iridaceae (néctar), Asteraceae (néctar y semillas), Ericaceae (néctar y semillas), Fabaceae (semillas), Poaceae (semillas) y Rosaceae (semillas). También hay una mayor oferta de insectos en el suelo y en especies vegetales como frailejones y senecios o en vegetación rica en flores (Rodríguez 2003).

La avifauna de alta montaña ha sido estudiada en otras áreas de la cordillera Oriental, como la Reserva Carpanta, donde se han registrado 28 especies, de las cuales 17 son compartidas con el valle de Lagunillas en el PNN El Cocuy (Andrade *et al.* 1993). Sin embargo, el inventario en el ecosistema de páramo en Carpanta está incompleto debido a su extensión limitada en la reserva. En Chingaza, la mayoría de la vegetación es típica de páramo y se han registrado 79 especies de aves, de las cuales 22 no han sido observadas en Carpanta (Andrade *et al.* 1993). Es posible que las 11 especies diferentes entre Carpanta y el valle de Lagunillas, así como algunas de las 79 especies registradas en Chingaza, se encuentren en la Sierra Nevada del Cocuy. Es necesario hacer muestreos en otros sectores del parque, especialmente en bosques de *Polylepis quadrijuga*, los cuales cuentan con un área aproximada de 1100 ha en la Sierra Nevada del Cocuy y continúan inexplorados (Valderrama & Verhelst 2009).

Agradecimientos

Le agradecemos a la familia Suárez-Sanabria por su apoyo y financiación, a Juan Carlos Sandoval por su ayuda en campo y a Oscar Laverde por su ayuda con la identificación de cantos y revisión del manuscrito. F. Gary Stiles, Lauren Raz y Diego Giraldo hicieron valiosos comentarios al

manuscrito. Finalmente, damos las gracias a la unidad de Parques, principalmente a Fabio Muñoz, director del PNN El Cocuy, y a todas las personas de El Cocuy y Güican que nos brindaron su compañía.

Literatura citada

- ÁLVAREZ, M., V. CARO, O. LAVERDE & A. M. CUERVO. 2007. Guía sonora de las aves de los Andes Colombianos. Instituto Humboldt Colombia & Cornell Lab of Ornithology. Compilación de siete CDs.
- AMAYA-ESPINEL, J. D. & L. M. RENJIFO. 2002. *Macroagelaius subalaris* en: L. M. RENJIFO, A. M. FRANCO-MAYA, J. D. AMAYA-ESPINEL, G. KATTAN, & B. LÓPEZ-LANÚS, (eds.). Libro rojo de las aves de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá.
- ANDRADE, G. I., (ed.). 1993. Carpanta: Selva Nublada y Páramo. Fundación Natura, Bogotá.
- ANÓNIMO. 2002. Proyecto atlas mundial de páramos: basado en información de ESRI, WWF. Proyecto Páramo Ecuador. Universidad de Mérida y The Mountain Institute.
- ANÓNIMO. 2009. Referencias Cartográficas del valle de Lagunillas, PNN Cocuy. Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Bogotá.
- ANÓNIMO. IDEAM. 2009. Información Climatológica de Colombia. en: <http://www.ideam.gov.co/>.
- ANÓNIMO. IDEAM. 2012. Glaciares de Colombia, más que montañas con hielo. Bogotá, 344 pp.
- BIBBY, C. J., N. D. BURGESS & D. A. HILL. 1992. Bird census techniques. Academic Press, New York.
- CAYCEDO, P. & L. M. RENJIFO. 2002. *Cistothorus apolinari*. Págs. 379-382 en: L. M. RENJIFO, A. M. FRANCO-MAYA, J. D. AMAYA-ESPINEL, G. KATTAN, & B. LÓPEZ-LANÚS, (eds.). Libro rojo de las aves de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá.
- COLWELL, R. K. 2009. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. en: User's Guide and application published at: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateSPages/EstSUsersGuide/EstimateSUsersGuide.htm>.
- CÓRDOBA-CÓRDOBA, S., O. CORTÉS-HERRERA & A. HERNÁNDEZ-JARAMILLO. 2014. *Macroagelaius subalaris*, en RENJIFO, L. M., M. F. GÓMEZ, J. VELÁSQUEZ-TIBATÁ., A. M. AMAYA-VILLARREAL, G. H. KATTAN, J. D. AMAYA-ESPINEL & J. BURBANO-GIRÓN. 2014. Libro Rojo de Aves de Colombia, Volumen I: Bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e

- Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia.
- CUESTA, F. & D. B. BERT. 2008. Temperate grasslands of South America. en: CONDESAN, (eds.). The World Temperate Grasslands Conservation Initiative Workshop Hohhot, China - June 28 & 29, 2008.
- FREEMAN, B. G. & A. M. CLASS-FREEMAN. 2014. Rapid upslope shifts in New Guinean birds illustrate strong distributional responses of tropical montane species to global warming. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 111: 4490-4494.
- GIBBONS, R. E., P. M. BENHAM & J. M. MALEY. 2011. Notes on birds of the high Andes of Peru. *Ornitología Colombiana* 11: 76-86.
- HILTY, S. L. & W. L. BROWN. 1986. A Guide to the Birds of Colombia. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- JARAMILLO, C. A., C. CASTAÑO-URIBE, F. ARJONA-HINCAPIÉ, J. V. RODRÍGUEZ & C. L. DURÁN (eds). 2002. Congreso Mundial de Páramos. Memorias, Tomo II.
- MORTIZ, C., J. L. PATTON., C. J. CONROY., J. L. PARRA., G. C. WHITE & S. R. BEISSINGER. 2008. Impact of a century of climate change on small-mammal communities in Yosemite National Park, USA. *Science* 322: 261-264.
- MORALES, M., T. VAN DER HAMMEN, A. TORRES, C. CADENA, C. PEDRAZA, N. RODRÍGUEZ, C. FRANCO, J.C. BETANCOURTH, E. OLAYA, E. POSADA & L. CADENAS. 2007. Atlas de páramos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, 208 pp.
- OLIVARES, A. 1973. Aves de la Sierra Nevada del Cocuy, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales* 14: 39-48.
- RANGEL-CH., O. J. (ed.). 2000. Colombia Diversidad Biótica III. La región de vida paramuna. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D. C.
- REMSEN, J. V., C. D. CADENA, A. JARAMILLO, M. NORES, J. F. PACHECHO, J. PÉREZ-EMÁN, M. B. ROBBINS, F. G. STILES, D. F. STOTZ & K. J. ZIMMER. Version [6 de Marzo, 2013]. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>
- RODRÍGUEZ-MAHECHA, J. V. & R. HERNANDEZ-OROZCO. 2002. *Vultur gryphus*. Págs. 77-80 en: RENJIFO, L. M., A. M. FRANCO-MAYA., J. D. AMAYA-ESPINEL., G. KATTAN, & B. LÓPEZ-LANÚS, (eds.). Libro rojo de las aves de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio de Medio Ambiente, Bogotá.
- RODRÍGUEZ, Q. 2003. Estudio de la comunidad aviaria en la reserva natural Semillas de Agua, Páramo de los Valles, Cajamarca, Tolima. Universidad del Tolima, Ibagué.
- SEKERCIOGLU, C. H., S. H. SCHNEIDER., J. P. FAY & S. R. LOARIE. 2008. Climate change, elevational range shifts and bird extinctions. *Conservation Biology* 22: 140-150.
- MEYER DE SCHAUENSEE, R. 1948-1951. The birds of the republic of Colombia: their distribution and keys to their identification. *Caldasia* 5: 251-1214.
- SKLENÁR, P. & P. M. RAMSAY. 2001. Diversity of zonal páramo plant communities in Ecuador. *Diversity and Distributions* 7:113-124.
- STILES, F. G. & L. ROSSELLI. 1998. Inventario de las aves de un bosque altoandino: Comparación de dos métodos. *Caldasia* 20:29-43.
- TERBORGH, J. 1971. Distribution on environmental gradients: theory and a preliminary interpretation of distributional patterns in the avifauna of the Cordillera Vilcabamba, Perú. *Ecology* 52:23-40.
- VALDERRAMA, S. V. & J. C. VERHELST. 2009. Avifauna asociada a los bosques de *Polylepis* en Colombia. *Conservación Colombiana* 10:45-66.
- VUILLEUMIER, F. 1970. Insular biogeography in continental regions. I. The northern Andes of South America. *Amer. Nat.* 104: 373-388.
- XENO-CANTO FOUNDATION. (2005-2011). Xeno-Canto, sharing birds' songs from around the world. Recuperado de la página web: <http://www.xeno-canto.org/>

Recibido: 22 de Octubre de 2013. *Aceptado:* 02 de Julio de 2014.

Anexo 1. Listado de las 60 especies registradas en el valle de Lagunillas según los inventarios previos (Meyer de Schauense 1948-1951, Vuilleumier 1970 y Olivares 1973) y los resultados de esta investigación. Con asterisco (*) se denotan las especies que no se registraron durante este estudio, pero que fueron reportadas para la zona por los autores anteriores; con NR se resaltan las especies que son nuevos registros para la zona a partir de este trabajo. Los intervalos de elevación correspondientes a 3200 m son registros de Olivares (1973).

Familia	Especie	Intervalo de Elevación (m)	Grupo Trófico
Anatidae	<i>Anas andium</i>	3830-4075	IINAC
	<i>Anas discors</i>	3200-4075	IINAC
	<i>Merganetta armata*</i>	4000	IINAC
Cathartidae	<i>Vultur gryphus</i>	-	CAR
	<i>Coragyps atratus (NR)</i>	-	CAR
Accipitridae	<i>Geranoaetus melanoleucus (NR)</i>	-	CAV
Rallidae	<i>Porphyrio martinicus*</i>	3200	IINAC
Scolopacidae	<i>Gallinago nobilis*</i>	3200	IS, INV
Columbidae	<i>Patagioenas fasciata*</i>	3200	IS, INV
Strigidae	<i>Glaucidium jardiinii*</i>	3200	CAV
Trochilidae	<i>Lesbia victoriae</i>	3200-4010	NEC
	<i>Lafresnaya lafrenayi (NR)</i>	3780-3930	NEC
	<i>Ramphomicron microrhynchum (NR)</i>	3985-4040	NEC
	<i>Pterophanes cyanopterus (NR)</i>	3780-4075	NEC
	<i>Colibri coruscans</i>	3200-4075	NEC
	<i>Metallura tyrianthina</i>	3200-4075	NEC
	<i>Aglaeactis cupripennis</i>	3200-4010	NEC
	<i>Chalcostigma heteropogon</i>	3200-4075	NEC
	<i>Oxyopogon guerinii</i>	3830-4075	NEC
Picidae	<i>Colaptes rivolii*</i>	3200	IS, INV
Grallariidae	<i>Grallaria quitensis</i>	3200-4075	IS, INV
Rhinocryptidae	<i>Scytalopus griseicollis (NR)</i>	3780-4075	IS, INV
Furnariidae	<i>Cinclodes albidiventris</i>	3200-4075	ISFR, FRG
	<i>Leptasthenura andicola</i>	3200-4075	ISFR, FRG
	<i>Asthenes flammulata</i>	3200-4075	ISFR, FRG
	<i>Asthenes wyatti (NR)</i>	3905-4010	ISFR, FRG
	<i>Asthenes fuliginosa*</i>	3200	ISFR, FRG
Tyrannidae	<i>Mecocerculus leucophrys</i>	3200-4040	IA, IFR
	<i>Pyrrhomyias cinnamomeus (NR)</i>	3780-3845	IA, IFR
	<i>Muscisaxicola alpinus</i>	4000-4075	IS, INV
	<i>Myiotheretes striaticollis*</i>	3200	IA, IFR
	<i>Ochthoeca fumicolor</i>	3200-4040	IA, ISFR
	<i>Ochthoeca rufipectoralis (NR)</i>	3750-3995	IA, ISFR
Cotingidae	<i>Ampelion rubrocristatus*</i>	3200	IA, FRG
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	3830-3930	IA
	<i>Orochelidon murina</i>	3200-4010	IA
	<i>Pygochelidon cyanoleuca (NR)</i>	3995-4010	IA
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	3200-4075	IS, IFR
	<i>Cistothorus platensis (NR)</i>	3995-4075	IS, IFR
	<i>Cistothorus apolinari</i>	3200-4040	IS, IFR

Familia	Especie	Intervalo de Elevación (m)	Grupo Trófico
Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	3200-4040	IINV, FRG
Thraupidae	<i>Anisognathus igniventris</i>	3200-4010	IFR, NEC, FRG
	<i>Dubusia taeniata</i>	3200-3845	IFR, NEC, FRG
	<i>Conirostrum rufum</i>	3200-4040	IFR, NEC, FRG
	<i>Diglossa carbonaria humeralis</i>	3200-4000	IFR, NEC, FRG
	<i>Diglossa lafresnayii</i>	3780-4040	IFR, NEC, FRG
	<i>Hemispingus supercilialis*</i>	3200	IFR
	<i>Phrygilus unicolor</i>	3830-4075	RSFS
	<i>Catamenia analis*</i>	3200	RSFS
	<i>Catamenia inornata</i>	3200-4040	RSFS
	<i>Catamenia homochroa (NR)</i>	3905-4075	RSFS
Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	3200-4010	RSFS
	<i>Atlapetes pallidinucha*</i>	3200	RSFS, FRG, IS
Cardinalidae	<i>Piranga rubra*</i>	3200	FRG, IS, INV
	<i>Pheucticus aureoventris*</i>	3200	FRG
Parulidae	<i>Leiothlypis peregrina*</i>	3200	IFR
	<i>Myioborus ornatus (NR)</i>	3750-3845	IFR
Icteridae	<i>Sturnella magna</i>	3200-3995	IS, INV
Fringillidae	<i>Astragalinus psaltria (NR)</i>	3830-4010	RSFS
	<i>Sporagra spinescens</i>	3200-4075	RSFS

The birds of the Serranía de Perijá: The northernmost avifauna of the Andes

Las aves de la Serranía de Perijá: la avifauna más septentrional de los Andes

Juan P. López-O.¹, Jorge Enrique Avendaño^{2,3}, Natalia Gutiérrez-Pinto^{2,4} & Andrés M. Cuervo^{5,6}

¹ Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

² Laboratorio de Biología Evolutiva de Vertebrados, Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia, A.A. 4976, Bogotá, Colombia.

³ Programa de Biología y Museo de Historia Natural, Universidad de los Llanos, Sede Barcelona, km 12 vía Puerto López, Villavicencio, Meta, Colombia.

⁴ Department of Biology, University of Miami, Coral Gables, FL 33146, USA

⁵ Department of Biological Sciences & Museum of Natural Science, Louisiana State University, Baton Rouge, LA 70803, USA

⁶ Department of Ecology & Evolutionary Biology, Tulane University, New Orleans, LA 70118, USA

✉ jplopezo@unal.edu.co, jorgeavevec@gmail.com, gutinata@gmail.com, amcuervo@gmail.com

Abstract

Serranía de Perijá is the northernmost projection of the Andes. Although it has a distinct orogenic history from the adjacent ranges of northern South America, Perijá has received little biological research and conservation attention, particularly on the Colombian side. The avifauna of Serranía de Perijá remains understudied and its populations are often not included in biogeographic studies or taxonomic revisions. Here we present the results of two ornithological expeditions carried out in 2008 and 2009 along the western (Colombian) slope of this range, from between 1500 to 3100 m. We recorded 182 bird species in montane forests and paramo habitats. Combining historical records from museum collections and the literature with our findings resulted in at least 425 species recorded to date in this range above 800 m. We discuss novel information on distribution and natural history and underscore intriguing patterns of geographic variation and endemism of selected Perijá taxa. Our study has implications for understanding the diversity of birds of the Northern Andes and urges for research and conservation actions of the remaining montane forests and paramo of Serranía de Perijá.

Key words: biogeography, Colombia, conservation, paramo, range extension, tropical montane forest, Venezuela

Resumen

La Serranía de Perijá es la proyección más septentrional de los Andes. Aunque posee una historia orogénica distinta a la de las montañas adyacentes del norte de Suramérica, pocas veces ha sido objeto de investigaciones biológicas o recibido suficiente atención en conservación, particularmente en Colombia. La avifauna de la Serranía de Perijá aún es poco conocida y sus poblaciones no suelen ser parte de estudios biogeográficos o revisiones taxonómicas. Aquí presentamos los resultados de dos expediciones ornitológicas realizadas en 2008 y 2009 en la vertiente occidental (colombiana) de esta formación entre 1500 y 3100 m. Encontramos 182 especies en bosques montanos y páramo. La combinación de los registros históricos a partir de colecciones biológicas y la literatura con nuestros datos resulta en al menos 425 especies registradas hasta ahora en la región por encima de 800 m. Discutimos información novedosa de distribución geográfica e historia natural y resaltamos patrones interesantes de variación geográfica y endemismo de algunos taxones de Perijá. Nuestro estudio tiene implicaciones para entender la diversidad de aves de los Andes del Norte y muestra la urgencia en investigar y conservar los remanentes de bosque montano y páramo de la Serranía de Perijá.

Palabras clave: biogeografía, Colombia, bosque montano, conservación, ampliación de distribución, páramo, Venezuela

Introduction

Northern South America is characterized by a complex array of isolated mountain massifs and

Andean cordilleras with a diverse geological history, and a rich ecological diversity that have fascinated biogeographers and ornithologists (Chapman 1917, Vuilleumier 1970). The Eastern

Andes (Cordillera Oriental) is narrow in the south and broadens in its central part as the widest cordillera of the region. With *ca.* 1275 km of extension, it is one of the most topographically and ecologically complex range of the Andes and one with a heterogeneous orogenic history (Parsons 1982, Gregory-Wodzicki 2000, Cediél *et al.* 2003, Graham 2009). In their northern portion, the Eastern Andes attain their highest topographical complexity, reaching their highest elevation in the Sierra Nevada del Cocuy and tapering into the northernmost spur of the Andes: the Serranía de Perijá of Colombia and Venezuela (de Booy 1918, Phelps 1943, Hitchcock 1954, Rangel-Ch. 2007). Serranía de Perijá had a relatively independent orogeny from that of the adjacent mountain ranges, and although it suffered a major uplift since the late Miocene along with the Eastern Andes, its formation predates that of other ranges of the Northern Andes (Kellogg 1984, Hernández-Camacho *et al.* 1992, Clapperton 1993, Montes *et al.* 2010). This range has received much less research attention than the adjacent major massifs such as the Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM), the Mérida cordillera, the Coastal cordillera or even the Pantepui region (Hernández-Camacho *et al.* 1992, Viloría & Calchi La C. 1993).

Current knowledge of the avian diversity and composition of Perijá is derived from the sparse and incomplete collections of the late nineteenth and early twentieth centuries. The more accessible lower foothills and adjacent lowlands (<800 m) were studied first. A very small series of specimens was collected on the western (Colombian) side of the range by F. A. A. Simons between 1878 and 1879, perhaps the first explorer of the region (Salvin & Godman 1879, Simons 1881, de Booy 1918), whereas the eastern side on the Maracaibo versant (Venezuela) was first visited in 1920 by W. H. Osgood and B. Conover (Osgood & Conover 1922, Phelps 1943). Only until 1940 the first

collections of montane birds were made on the eastern slope of the Serranía de Perijá at La Sabana (=Ayapa, 1200-1800 m; Phelps & Gilliard 1940, Phelps 1943), which marked the beginning of an active period of ornithological exploration in this range. The highlands of the Serranía de Perijá were more accessible from the Colombian side, which allowed M. A. Carriker, Jr. to complete three expeditions between 1941 and 1952 (Carriker 1954). However, ornithological work in the Serranía de Perijá mostly concentrated on the eastern versant between 1940 and 1977 (Aveledo Hostos & Pérez Chinchilla 1989), notably by personnel of the Phelps, La Salle and Adolfo Pons collections in Venezuela (Phelps & Gilliard 1940, Aveledo Hostos & Pons 1952, Ginés *et al.* 1953, Phelps & Phelps 1953, Viloría & Calchi La C. 1993). Despite the fact that most of Carriker's work on the Colombian side of the range preceded or was contemporary with that made on the Venezuelan side, his specimens were seldom examined in the numerous descriptions that followed, which were mainly based on Venezuelan specimens. Nevertheless, Perijá birds from both sides of the border have not been subject of detailed studies, especially in recent times (but see Cuervo *et al.* 2014, Avendaño *et al.* in press).

During the last three decades, very little ornithological work has been done in Serranía de Perijá (see Viloría & Calchi La C. 1993, Ardila-Reyes *et al.* 2007), consisting of sporadic collections and anecdotal observations. Most of that work remains unpublished. On the Venezuelan side, the region has been visited by C. Sharpe, J. G. León and D. Ascanio (Ascanio & León 2004), but a two-day rapid inventory in April 2004 by Lentino *et al.* (2004) was probably the first systematic ornithological work there in decades, resulting in 17 birds not previously recorded in the region. On the Colombian slope, personnel of the Instituto de Ciencias Naturales of the Universidad Nacional collected an important series at La Jagua

de Ibirico in 1996, while between 2005-2007 a rapid biodiversity assessment of the highlands of the range (2800-3400 m) did not consider systematic collection of specimens (Ardila-Reyes *et al.* 2007). The paucity of ornithological research in the Serranía de Perijá, especially on the Colombian side and the security risks posed by the area (see Malakoff 2004), makes this important biogeographic range one of the most unexplored areas of the Northern Andes (van Velzen 1992).

Here, we present the results of recent ornithological expeditions to the humid montane forests and the paramo of the western slope of Serranía de Perijá. We reviewed all known bird records in the region to present an updated list of the montane birds of this range (above 800 m). We underscore the occurrence of birds on each side of the international border and discuss the implications of this information for the distribution patterns and taxonomy of the avifauna of Serranía de Perijá and its endemic taxa. Finally, we discuss the importance of conserving the northernmost range of the tropical Andes and its avifauna.

Study area & methods

The Serranía de Perijá (hereafter simply "Perijá") consists of a series of successive ranges or "serranías" that have received different names on both sides of the border (*i.e.* Lamas, Valledupar, Mene, Montes de Oca, Sierra Negra, Sierra Colorada) (Ginés & Jam L. 1953). We visited the western slope and the ridgetop of the northern sector of Perijá between 1500-3100 m, above the town of Manaure, Department of Cesar, Colombia (Fig. 1). We carried out two ornithological expeditions, the first between 4 and 15 July 2008, the second between 7 and 21 February 2009. The authors conducted fieldwork with the assistance of J. Botero and O. H. Marín in the 2009 trip. We tallied all birds observed or heard, obtained sound recording and photographs of birds, and collected specimens trying to cover several microhabitats

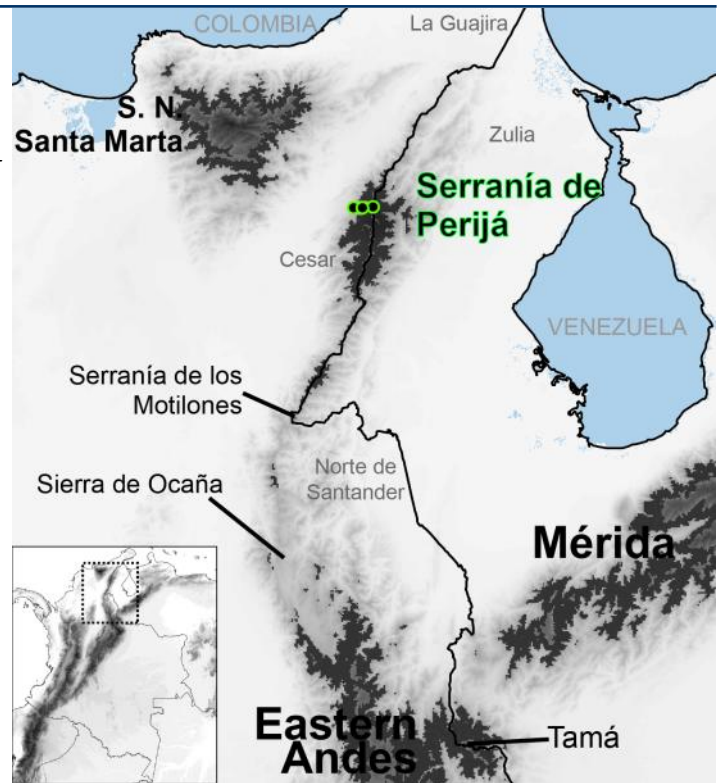


Figure 1. Map of northern South America depicting the location of Serranía de Perijá and adjacent mountain ranges such as the Mérida cordillera, the Eastern Andes including the Tamá massif, Sierra de Ocaña and Serranía de los Motilones, and the Sierra Nevada de Santa Marta. Symbols on Perijá indicate the geographic location of our study sites above the town of Manaure, Cesar, on the Colombian slope; from west to east: San Antonio, El Cinco, and Sabana Rubía (see text for details).

along the elevational transect. We followed trails into the interior of montane humid forest and along the border of stunted second growth with ferns and *Chusquea* bamboo, and paramo. We prepared specimens as conventional round skins, now housed in the ornithological collection of the Instituto de Ciencias Naturales at the Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Tissue samples of each specimen were collected and deposited at the Colección de Tejidos of Instituto Alexander von Humboldt and Banco de Tejidos of Universidad de los Andes. Taxonomic nomenclature follows the South American Checklist Committee of the American Ornithologists' Union (Remsen *et al.* 2014), except when noted. The three localities surveyed are detailed in Figure 2, and included:

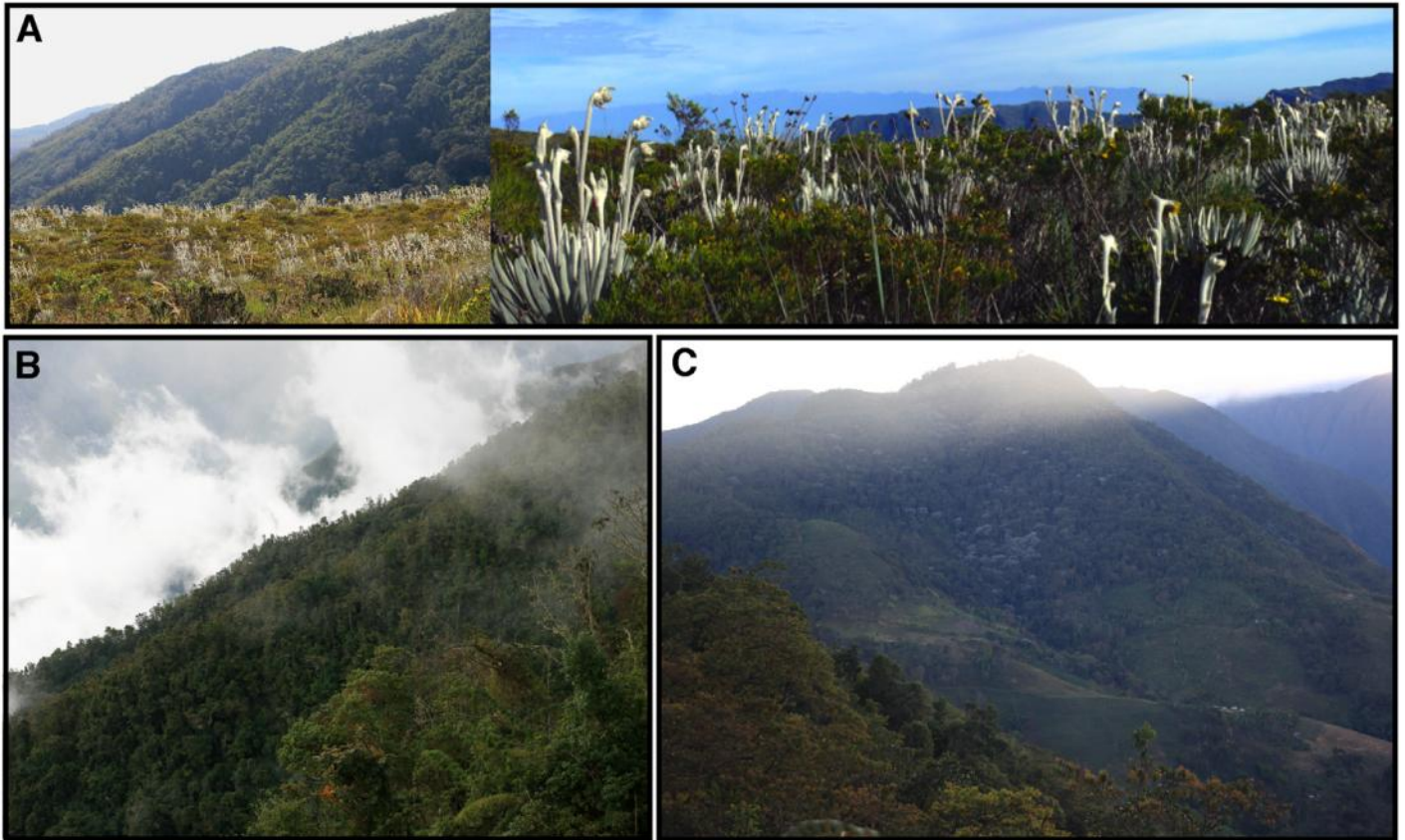


Figure 2. Landscape and habitat photos at our study sites in Serranía de Perijá. **(A):** top two from Sabana Rubia (paramo and treeline with stunted forest); **(B):** El Cinco (upper montane secondary forest in steep terrain); **(C):** San Antonio (disturbed lower montane secondary forest fragments in a matrix of pastures and agricultural fields).

1. PÁRAMO DE SABANA RUBIA, CASA E' VIDRIO.- (10° 22'N, 72°53'W; 2900-3100 m). Field work was concentrated on the treeline zone, at elfin forest patches and open grassy areas of successional subparamo and disturbed paramo vegetation dominated by *Calamagrostis effusa* and *Chusquea spathacea* grasses, *Cortaderia colombiana*, *Espeletia perijaensis* and *Libanothamnus occultus* with some isolated *Eucalyptus* sp. trees and some shrubby areas (Rivera-Díaz & Fernández-Alonso 2003). Intensive cattle ranching, opium crops and agriculture previously disturbed this area, with the paramo area periodically burned (Fig. 2a). Sabana Rubia is within walking distance of the Venezuelan border and just 9 km south of Cerro Pintado (Department of La Guajira), the northernmost paramo habitat of the Andes and a historic ornithological locality visited by M. A. Carriker, Jr. in 1942. Fieldwork was carried out between 5 and 10 July 2008.

<http://asociacioncolombianadeornitologia.org/>

2. EL CINCO. - (10°21'N, 72°56'W; 2200-2740 m). Humid montane forest site characterized by fragments of primary and secondary forest with trees including *Styloceras laurifolium*, *Billia rosea*, *Guarea kunthiana*, *Ruagea* sp., *Prumnopitys montana*, *Clusia multiflora*, *Ternstroemia meridionalis*, *Podocarpus oleifolius*, *Weinmannia pinnata*, *Spinacia sessiliflora* and *Hesperomeles ferruginea*. Shorter trees that reached up to the subcanopy included *Hesperomeles ferruginea*, *Paragynoxys martingrantii* and *Oreopanax triphyllum*. In addition to the species listed, *Miconia limitaris*, *Cybianthus iteoides* and *C. tamanus* were common in the shrub layer. In some places of the understory and forest borders, *Chusquea tessellata* bamboo stands were the dominant species (Fig. 2b) (Rangel-Ch. & Arellano-P. 2007). In El Cinco, forest cover is reduced to small patches and clearing and burning is expanding for agricultural fields. Fieldwork was

conducted 11-15 July 2008 and 7-12 February 2009.

3. SAN ANTONIO. - (10°21'N, 72°59'W; 1500-1900 m). Humid premontane forest patches with relatively tall trees (c. 25-30 m) including *Prunus integrifolia*, *Guarea kunthiana*, *Vochysia gigantea*, *Beilschmiedia sulcata* and *Alchornea glandulosa*, second growth and shrubby areas with presence of *Cecropia sp.*, *Cestrum racemosum*, *Oreopanax parviflorum*, *Guatteria sp.* and *Huerteia granulosa*. The landscape mostly consists of non-native grasslands used for livestock grazing, coffee and plantain plantations and young second growth with isolated and ornamental trees. Remnant forests are heavily logged and highly fragmented, surrounded by pastures and agricultural fields. Fieldwork concentrated on these forest patches and forest borders (Fig. 2c) and was carried out between 13 and 18 February 2009.

We present a combined list of the known occurrence records of birds from the Perijá based on our fieldwork data, museum records and historical information. Our focus is on the montane habitats above 800 m, thus we did not discuss bird records from the surrounding lowlands of western Zulia, the Catatumbo basin, the Cesar Depression or La Guajira peninsula. We consulted major museum collections with specimens collected in the range: the American Museum of Natural History (AMNH), the Academy of Natural Science of Philadelphia (ANSP), the Colección Ornitológica Phelps (COP), the Instituto de Ciencias Naturales at the Universidad Nacional de Colombia (ICN), Colección Adolfo Pons, Caracas (PONS) and the National Museum of Natural History, Smithsonian Institution (USNM). Second, we compared this information with data gathered from the literature, including previous ornithological surveys and descriptions of taxa using Perijá specimens (Phelps 1943, Ginés *et al.* 1953, Ginés & Yépez 1953, Carriker 1954, Phelps

& Phelps 1958, 1963, Avelado Hostos & Pérez Chinchilla 1989, Vilorio & Calchi La C. 1993, Hilty 2003, Ascanio & León 2004, Lentino *et al.* 2004, Ardila-Reyes *et al.* 2007, Restall *et al.* 2007, Cuervo *et al.* 2014).

Results

We recorded 182 bird species during the two expeditions to Perijá, 43 in Páramo de Sabana Rubia, 83 in El Cinco and 116 in San Antonio. We collected 287 specimens representing 103 species (three skins per species, on average), 37 of which were not previously represented at the ICN or in any other ornithological collection. We recorded two species new to Perijá and at least six not previously recorded on the Colombian side of the range (see below).

Our data, in conjunction with historical and specimen records, resulted in a total of 425 bird species so far known to occur in Perijá above 800 m. Only 274 species have been recorded in the Colombian slopes whereas 409 have been recorded in Venezuela, approximately (Appendix). Over 150 Perijá birds have not been recorded on the Colombian side of Perijá, which contrasts with the only 16 species that have not been confirmed in Venezuela. Forty-five avian taxa are endemic to the Perijá mountains, including four species (*i.e.*, *Metallura iracunda*, *Scytalopus sp. nov.*, *Asthenes perijana*, and *Arremon perijanensis*) as per current taxonomic authorities (Remsen *et al.* 2014).

Several records in the literature may be rendered as incorrect or treated provisionally as hypothetical until proper documentation is acquired, thus we did not include them in the compiled list. Excluded records are largely derived from undocumented observations (*e.g.*, Ardila *et al.* 2007) or faulty taxonomy. These involved species that would represent extraordinary range disjunctions or geographic replacements from adjacent ranges of

conspecific Perijá birds (*e.g.*, reports of *Asthenes fuliginosa* in addition to *Asthenes perijana*). The list of taxa treated as hypothetical or incorrect until specimens are collected includes: *Buteo ventralis*, *Gallinago paraguaiiae*, *G. stricklandii*, *Aglaeactis cupripennis*, *Coeligena torquata*, *Eriocnemis vestita*, *Oxygogon guerinii*, *Cinclodes fuscus*, *Asthenes fuliginosa*, *Ochthoeca frontalis*, *O. fumicolor*, *Anisognathus igniventris*, *Cnemoscopus rubrirostris*, *Iridosornis rufivertex*, *Conirostrum rufum*, *Cnemarchus erythropygius*, *Atlapetes albofrenatus*, *Catamenia analis* and *Phrygilus unicolor*. Additional collecting would be necessary to confirm these species in Perijá.

The following accounts present novel information on the distribution, natural history or geographic variation and taxonomy of selected Perijá birds, highlighting endemic taxa or birds little known in this region. The compiled list of birds reported in the Perijá mountains (above 800 m) is given in Appendix. An album with photos is available at: <https://www.flickr.com/photos/amcuervo/sets/72157648905991251/>

***Vultur gryphus* (Andean Condor):** In July 2008 and February 2009 we observed solitary males soaring along with *Geranoaetus melanoleucus* (Black-chested Buzzard-Eagle) above Sabana Rubia (3050 m) and two other males soaring above El Cinco and San Antonio (2500 and 1900 m, respectively), together with *Coragyps atratus* (Black Vulture) and *Cathartes aura* (Turkey Vultures). In Perijá, it was previously recorded at Cerro Tetarí in Venezuela, near the Colombian border (Calchi & Vilorio 1991). *Vultur gryphus* is regularly observed in the eastern sector of SNSM, whereas in the Eastern Andes it has been photographed as far north as the Tamá massif, south of the town of Toledo, (C. A. Leal, pers. comm.) and Cáchira, Norte de Santander (Rodríguez-Mahecha & Orozco 2002, Mejía Tobón *et al.* 2008). Further studies are necessary

to confirm whether Perijá offers suitable habitat for a population of condors and whether they breed in the region. It is possible that the observed individuals are part of a metapopulation connecting SNSM, Paramo de Santurbán, Tamá, and the Sierra Nevada del Cocuy. Although historically known from the three ranges of the Colombian Andes, SNSM, and Mérida cordillera, most northern Andean populations have been declining. Captive-breeding conservation programs have taken place in Puracé, Los Nevados, Sumapaz, Chingaza and El Cocuy. The only confirmed natural populations in northern Colombia appear to be ones in SNSM and Perijá.

***Geranoaetus melanoleucus* (Black-Chested Buzzard-Eagle):** We made two separate observations of soaring individuals of this montane raptor. The first was flying over the paramo at Sabana Rubia along with Andean Condor (*Vultur gryphus*) in July 2008 and the other was above El Cinco in February 2009. The distribution of *G. melanoleucus* in Colombia is patchy along the three Andean ranges and not well known (Hilty & Brown 1986, Cuervo & Delgado-V. 2001, Krabbe *et al.* 2006). In the Eastern Andes, it is known from Boyacá (Iguaque at 3200 m, F. G. Stiles, pers. com.), Cundinamarca, mostly above 2500 m (Hilty & Brown 1986) and the Paramo de Santurbán in Santander, above 3400 m (JEA pers. obs.). Our sightings were not confirmed with specimens or by indirect evidence but they would extend the known distribution towards the northernmost portion of the Eastern Andes in Colombia. Documentation with specimens and further research on the movements and population size of this large raptor are needed.

***Dromococcyx pavoninus* (Pavonine Cuckoo):** We heard the species' distinctive song in small second growth patches below San Antonio at 1600 m in February 2009. The natural history and distribution of this cuckoo in its disjunct range in northwestern

South America is not well understood. Aveledo Hostos & Ginés (1950) described the subspecies *perijanus* based on Venezuelan specimens, but it is unclear in their description what makes *perijanus* different from better known populations. For decades, one Carriker specimen collected at Fonseca at 1225 m on the north face of Perijá (Montes de Oca) was the only record for Colombia, but it has been found in different locations of the northern Central Andes since 2000 (Cuervo *et al.* 2008a) and the Magdalena valley foothills (Freeman *et al.* 2012). For example, one specimen was collected in 2011 by F. G. Stiles in Yariguíes N. P., Santander (ICN 38062). Ours is the first record of *D. pavoninus* for the western slope of Perijá, although there are more from the Venezuelan side (Aveledo Hostos & Ginés 1950, Hilty 2003). Further fieldwork and collections would be critical to determine the distribution and geographic variation of this species in northern Venezuela and central Colombia, and to test the distinctiveness and range limits of the subspecies *perijanus* (Aveledo Hostos & Ginés 1950, Payne 2005).

***Aeronautes montivagus* (White-tipped Swift):** Flocks of approximately 40 individuals were observed daily at close range flying over San Antonio (1800 m) and El Cinco (2500 m) in the mornings, while emitting their distinctive vocalization. A nesting colony was recently discovered near Cerro Pintado in La Guajira (Strewe 2004). Our observations constitute the second record of this species for Perijá, although it might be widespread in this range.

***Metallura tyrianthina* ssp. (Tyrian Metaltail):** This hummingbird was common in Perijá between 2000 and 2800 m. The Perijá population of *M. tyrianthina* closely resembles the subspecies *districta* of SNSM and it has been assigned historically to that subspecies. Comparisons of our recently collected specimens from Perijá and those from topotypical *districta* reveal that they are

slightly distinct phenotypically (F. G. Stiles and AMC, unpubl. data). The distinctiveness of this *M. tyrianthina* population is corroborated by phylogeographic patterns in *M. tyrianthina*, which showed that the Perijá and SNSM populations are genetically divergent and not sister to each other (Benham *et al.* in press).

***Metallura iracunda* (Perijá Metaltail):** This endemic hummingbird was uncommon to fairly common between 2500 and 3050 m at our study sites in July 2008, but no records were obtained in 2009 when we concentrated our efforts at lower elevations (Fig 3a). We captured 15 individuals, of which three males and two females were collected at Sabana Rubia (3025 m) and one male at El Cinco (2500 m). We generally found this species foraging at medium and low levels at the edge of mature forests, tall second growth, stunted elfin forests and often near ground level in paramo with grassland vegetation and shrubbery patches (Wetmore 1946). It also used bamboo-dominated thickets (*Chusquea spathacea*) and frailejon (*Espeletia perijaensis* and *Libanothamnus oculutus*) (Rivera-Díaz & Fernández-Alonso 2003). We did not find it below 2500 m. In Venezuela, it is reported from 1800 to 3400 m, but most commonly above 2400 m (Meyer de Schauensee & Phelps 1978, Hilty 2003). We made the first sound recordings available that document its distinctive vocalizations (XC22195). The local population of *M. tyrianthina* is also fairly common in Perijá and we found it broadly sympatric with *M. iracunda* at all localities in montane forest and paramo (see also Wetmore 1946). Both *Metallura* lineages endemic to Perijá are non-sister close relatives, and members of a clade of northern species characterized by deep geographic structure (Benham *et al.* in press) and strong sexual dimorphism (García-Moreno *et al.* 1999).

***Coeligena bonapartei consita* (Golden-bellied Starfrontlet):** This polytypic hummingbird consists of three allopatric, differentiated populations: *C. b.*



Figure 3. Photographs of selected birds from Serranía de Perijá. (A): *Metallura iracunda*, the photo on the right is comparison with the local subspecies of *M. tyrianthina* with which it is sympatric; (B): *Coeligena bonapartei consita*; (C): *Drymophila klagesi*; (D): *Grallaria rufula saltuensis*; (E): *Grallaria ruficapilla perijana*.

bonapartei of the western slopes of the Eastern Andes, *C. b. eos* of the Mérida cordillera and *C. b. consita* of Perijá (Wetmore & Phelps 1952, Howard & Dickinson 2003). We obtained a series of four males and five females of *consita*, all adults in fresh plumage, which clearly exhibit the diagnostic traits of this taxon (Fig. 3b). These were captured in stunted forest and paramo at Sabana Rubia at 3025 m in July 2008 and in upper montane forests at El Cinco forest at 2550 m in February 2009, where it was fairly common in the edge and forest interior. The taxon *consita* was previously known on the Colombian side of Perijá from a single female collected above Hiroca, about 40 km south of our localities (Carriker 1954). Compared to the other two subspecies of *C. bonapartei*, this Perijá endemic is more similar in plumage to *C. b. eos* of the Mérida cordillera, but the buffy spot on the secondaries of *consita* males is less conspicuous and the tail is green throughout instead of partly hazel; in females, the throat is much less spotted, and the abdomen is more extensively green, and the undertail coverts are spotted with iridescent green (Wetmore & Phelps 1952). Phylogeographic analyses in *Coeligena* hummingbirds with emphasis on *bonapartei* subspecies and *helianthea* (Blue-throated Starfrontlet) show a complex evolutionary history of rapid divergence in this group (J. L. Parra *et al.* unpubl. data).

***Ara militaris* (Military Macaw):** In February 2009, we observed a pair flying above El Cinco from the eastern side of Perijá in Venezuela to the northwest in the direction to Cerro Pintado, just north of our camping site. This species has a discontinuous distribution locally up to 2000 m or more (Hilty & Brown 1986) in foothills and mountain areas with cliffs and rough terrain. Although this species is known from SNSM and Perijá (Rodríguez-Mahecha 2002), our observation suggest that this threatened macaw ranges further north in the range to Cerro Pintado and on both slopes.

***Drymophila klagesi* (Klages's Antbird):** This antbird of the mountains of northern South America in Venezuela and Colombia was traditionally treated as conspecific with the *D. caudata* (Long-tailed Antbird). However, a recent study demonstrated that the latter consists of at least four species-level taxa, one of which is *D. klagesi*, based on vocal, genetic, and ecological data (Isler *et al.* 2012). We found *D. klagesi* in San Antonio at 1825 m in February 2009, obtaining audio recordings and two specimens along the border of a dense secondary forest fragment with *Chusquea* bamboo thickets (Fig. 3c). These data and specimens were included in the study by Isler *et al.* (2012). Perijá specimens from Venezuela were used to describe the subspecies *aristeguietana* on the basis of a stronger streaking of the breast and by lighter rufous flanks and rump (Aveledo Hostos & Pérez Chinchilla 1994). However, these characters are not consistently different, thus it has been suggested that *aristeguietana* is not be a valid subspecies (Isler *et al.* 2012). On the western slope of Perijá, *D. klagesi* was known from only three specimens taken by Carriker at Sierra de Eroca, La Guajira. Other records of this species in Colombia are from the northern Eastern Andes in Sierra de Ocaña, Norte de Santander. We did not find it at our trails or high elevation camps above 1900 m, which together with historical specimen records, indicate that *D. klagesi* does not occur above 1900 m in Perijá, unlike the two Andean *Drymophila* species (i.e., *D. striaticeps*, *D. caudata*), which may be locally found up to 3150 m (Krabbe *et al.* 2006, Isler *et al.* 2012).

***Grallaria rufula saltuensis* (Rufous Antpitta):** An unrecognized, loud and distinctive vocalization was recorded at El Cinco at 2400 m, which was then used to lure the bird to a spot for visual confirmation. The antpitta was singing from the short bushes (1.5 m) of a hedgerow between a dirty road and an open agricultural field. This specimen, an adult male, was collected allowing us

to confirm that the distinctive song was of *G. rufula saltuensis*. A female was also collected nearby our camp at 2500 m in July 2008 (Fig. 3d). We also heard and recorded this species at San Antonio at 1800 m in February 2009. In general, this species was uncommon to rare between 1800 and 2500 m. The Perijá subspecies *saltuensis* was described based on Carriker's specimens from the Colombian slope (Wetmore 1946), but it was subsequently found at various locations in the Venezuelan slopes (Phelps & Phelps 1952). Species limits in the highly variable *G. rufula-carrikeri* complex, including this Perijá lineage, are being analyzed using a dense phylogeographic and vocal sampling, which will advance our understanding of speciation in the Andes and species diversity in Grallaria (Chesser *et al.* unpubl. data.).

***Scytalopus* sp.:** Two tapaculos have been recorded thus far in Perijá. One is a species of second growth and ravines in lower montane forests and foothills, *Scytalopus atratus nigricans* (White-crowned Tapaculo), which is only known in Perijá from the eastern flank at its type locality in Zulia, Venezuela (Phelps & Phelps 1953). We did not find *S. atratus nigricans* across our study sites. The second is a *Scytalopus* species of the humid montane and elfin forests at the treeline (between 1600 and 3100 m), which we found to be fairly common at all our study sites. M. A. Carriker, Jr. collected the first specimens of this montane population in 1941, but they were reported erroneously as *S. atratus nigricans* (Carriker 1954, Meyer de Schauensee 1959) and identified in the museum as *S. latebricola meridanus* (specimens at USNM, Avendaño *et al.* in press). Specimens of this same population have been taken in the Venezuelan part of the range from 1952 to 1978, which in addition to more recent records (Lentino *et al.* 2004), confirm its occurrence on both sides of the border (Avendaño *et al.* in press). Despite

the existence of these Colombian and Venezuelan series for over half a century, they were not subject of comparative taxonomic studies. This lack of study likely resulted in much instability in its identity. For instance, this Perijá *Scytalopus* has been assigned to a variety of taxa, including *caracae*, *meridanus* and *griseicollis* by different authors and it has been overlooked in the literature (*i.e.*, Fjeldså & Krabbe 1990, Krabbe & Schulenberg 2003). During our expeditions, we collected data on vocalizations, habitat, distribution and breeding ecology of this enigmatic population, that in combination with museum comparisons and a suite of analysis, allowed Avendaño *et al.* (in press) to demonstrate that it is a divergent, unnamed species endemic to Perijá. The southern distributional limit of this new species is not well established; it could potentially overlap with the northernmost population of *S. griseicollis* around Serranía de los Motilones.

***Sittasomus griseicapillus* (Olivaceous Woodcreeper):** This woodcreeper is widespread throughout the Neotropics, occurring mostly in lowland humid forests up to 1000 m from northern Mexico to southeastern South America (Marantz *et al.* 2003, Patten 2011). In Colombia, this species is locally found in mid-elevation cloud forests of the Andes up to 1915 m (Cuervo *et al.* 2008b). We collected an adult male (ICN 37193) in San Antonio at 1900 m that was foraging in the midstory of a disturbed tall secondary forest patch (Fig 4a). Phelps & Gilliard (1940) described the subspecies *perijanus* on the basis of five specimens collected at La Sabana (=Ayapa), on the eastern slope of Perijá at 1200 m, distinguishing it from the subspecies *griseus* from northern Venezuela and Tobago. Both *S. g. perijanus* and *S. g. griseus* are considered part of the same vocal and plumage group (Marantz *et al.* 2003, Patten 2011). Although no specimens of *S. g. levis* were originally used in the description of *S.*

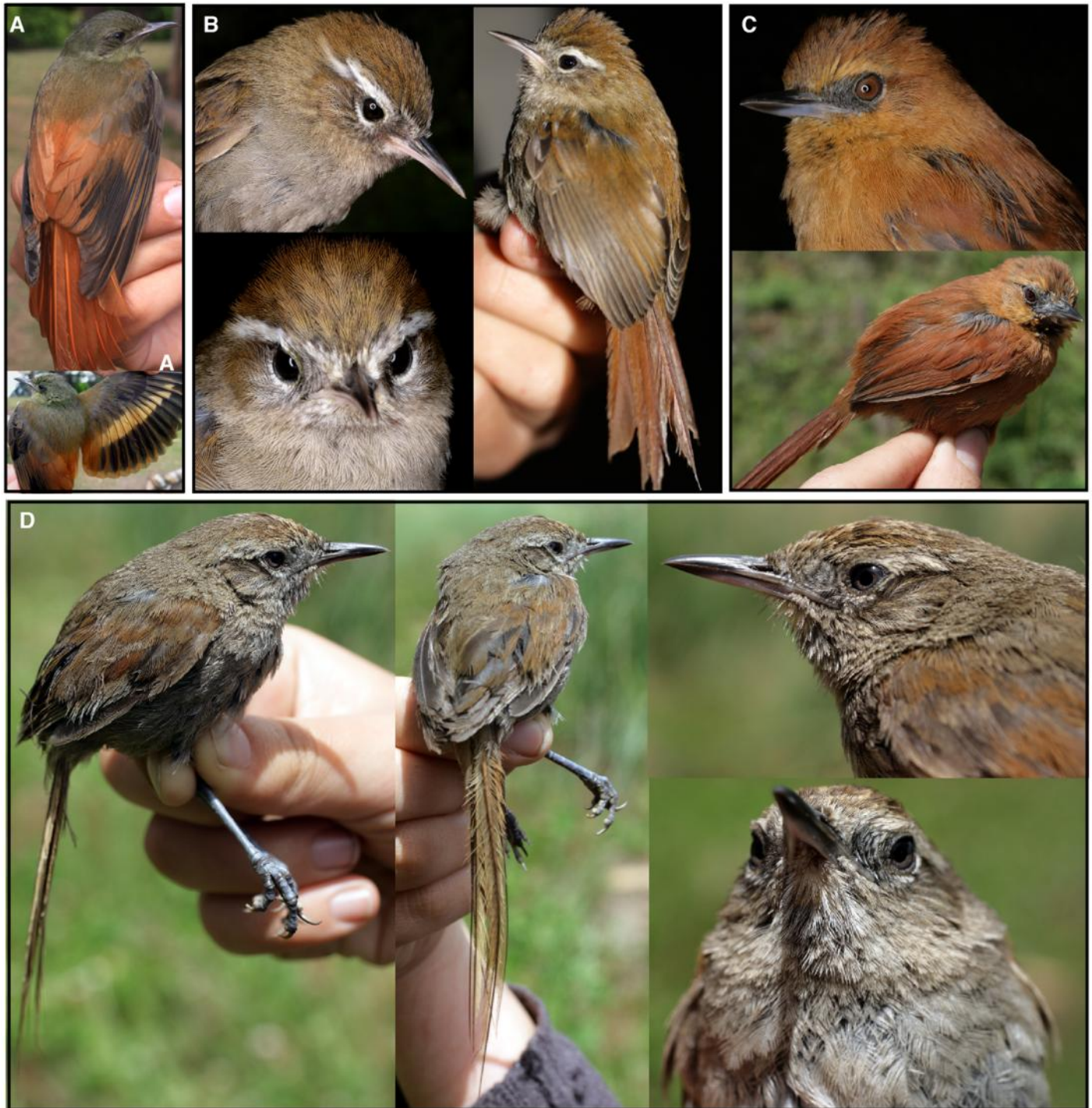


Figure 4. Photographs of selected birds from Serranía de Perijá. **(A):** *Sittasomus griseicapillus*; **(B):** *Hellmayrea gularis brunneidorsalis*; **(C):** *Synallaxis unirufa munoztebari*; **(D):** *Asthenes perijana*.

g. perijanus (Phelps & Gilliard 1940), an unpublished note from 1953 indicated that direct comparisons of *perijanus* and *levis* specimens from Panama at AMNH confirmed that *S. g. perijanus* was also distinguishable from that race. However, we did not find phenotypic differences between our Perijá specimen and those assigned to *levis*

from northern Colombia at ICN. A number of hypotheses need further investigation with the analyses of an expanded series of specimens from both slopes of Perijá, Panama, northern Colombia and Venezuela, including the types of named forms. First, that *S. g. perijanus* is a valid taxon but restricted to the eastern slope of Perijá, in which

case *S. g. levis* is assumed to occur throughout northern Colombia. Second, that *S. g. perijanus* is a valid taxon, distinct from *S. g. levis* of western Panama, but more widespread in northern Colombia. Third, that *S. g. perijanus* is not distinguishable from *S. g. levis*. If the subspecies *perijanus* is valid, it is not clear where it would replace *levis* and *tachirensis*. A revision of the taxonomy, distributional and elevational range of the lineages involved in this polytypic species is needed with complementary datasets, including vocalizations and a greater series of recent specimens.

***Anabacerthia striaticollis* (Montane Foliage-gleaner):** We observed solitary individuals foraging in the midstory of tall secondary forest in San Antonio between 1800 and 1900 m in February 2009 and collected an adult at 1900 m (ICN 37124). M. A. Carriker, Jr. collected five specimens further north in Laguna de Junco, Cerro Pintado (Colombia) in June 1942; however, Carriker's series was not examined in the description of the taxon *perijana* (Phelps & Phelps 1952), which was based on specimens collected in Venezuela. We compared specimens of nominate race *striaticollis* (Eastern Andes) and *anxia* (SNSM) with our specimen from Perijá. Whereas our specimen is definitively distinct from *anxia*, it cannot be distinguished from the series of *striaticollis* in coloration or morphometrics. Phelps & Phelps (1952) mentioned that the wing in *perijana* is shorter than *striaticollis*; however, we found that our Perijá specimen has a longer wing than the nominal *striaticollis* (93 vs. 90 mm, n=5). Moreover, throat coloration, dorsal and ventral plumage are identical to *striaticollis*. Two hypotheses should be evaluated with an expanded series of specimens to clarify the taxonomic status of the Perijá population of this furnariid. One the one hand, it is possible that *perijana* is a valid taxon but restricted to the eastern slope of Perijá whereas *striaticollis* extends its distribution from the Eastern Andes to the western slope of the

range. Alternatively, *perijana* may not a valid taxon by being undistinguishable from topotypical *striaticollis*. To assess the latter hypothesis, it is necessary to re-examine the series of specimens included in the description of *perijana*, which came from the Mérida cordillera of Venezuela and from different ranges of the Colombian Andes (Phelps & Phelps 1952), which in turn could be distinct from topotypical *striaticollis* from the Eastern Andes.

***Hellmayrea gularis brunneidorsalis* (White-browed Spinetail):** This species was uncommon and mostly detected by voice between 2500 and 3050 m at El Cinco and Sabana Rubia in 2008 and 2009. Individuals were found foraging near the ground in the interior of mature montane forest and stunted elfin forest. We collected five specimens of the distinct subspecies *brunneidorsalis* (Fig 4b), a taxon endemic to Perijá that is characterized by drab grayish brown underparts (Phelps & Phelps 1953, Remsen 2003). This taxon was known in Colombia from only three specimens collected in 1942 (Carriker 1954). *Hellmayrea* is absent from the SNSM whereas in the northern Eastern Andes, *brunneidorsalis* is replaced by another population that is slightly distinct from *cinereiventris*, the subspecies endemic to the Mérida cordillera. Preliminary comparative analyses and levels of population divergence indicate that in addition to *brunneidorsalis* two other genetic and phenotypically divergent lineages of *Hellmayrea* occur in the Eastern Andes, and that this genus may consist of various species (AMC, unpubl. data).

***Asthenes perijana* (Perijá Thistletail):** We only encountered this poorly known furnariid at our highest elevation site between 2950 and 3050 m in July 2008, where it was uncommon and mostly detected by voice. We observed one pair near the ground moving across the dense short shrubs and ravines of the paramo and recorded its song, which is distinct from that of other members of the

Asthenes fuliginosa complex of the northern Andean paramos (XC22194). A solitary individual female was collected (ICN 36847) on highly disturbed paramo in early succession with scattered *Eucalyptus* trees, an area heavily used in the past for livestock. This specimen exhibits the described morphological patterns of *A. perijana* (Phelps 1977), but its plumage was in worn condition (Fig. 4c). Its habitat includes high Andean scrub and grassland with *Cortaderia colombiana*, *Calamagrostis effusa* and *Calamagrostis* sp., paramo with humid natural grasslands with frailejones (*Espeletia perijaensis* and *Libanothamnus occultus*), and woody vegetation along ravines that often have bamboo thickets (*Chusquea spathacea*) (Rivera-Díaz & Fernández-Alonso 2003). There are no confirmed records below 2900-3000 m. We reidentified as *Synallaxis unirufa munoztebari* a specimen in poor condition (ICN 36047) that was collected in September 2006 above Manaure at 2600 m and identified originally as *A. perijana*. Data on the reproductive biology of *A. perijana* is anecdotic (Phelps 1977, Meyer de Schauensee & Phelps 1978), both immature and adults in breeding condition have been found by the middle of the year. From the information gathered by earlier collectors and our recent visits to Perijá, we conclude that this endemic species is uncommon and restricted to the mountaintops of the central and northern sector of Perijá on both sides of the border. To the south, it is replaced across the low pass at Serranía de los Motilones by the Eastern Andes form of *A. fuliginosa* (specimen from San Alberto, Cesar), and on the Mérida cordillera by *A. coryi*. These three populations form a clade with other Andean lineages of the *A. fuliginosa-griseomurina* group (Derryberry *et al.* 2011, AMC, unpubl. data).

***Synallaxis unirufa munoztebari* (Rufous Spinetail):** This species was common to fairly common between 1800 and 3050 m, agreeing with an

earlier assertion that this is the most common furnariid of the cloud forests of Perijá, at least on the western slope (Carriker 1954). The birds were generally found in pairs along the edges of mature forests, tall secondary forest and elfin forest. We obtained audio recordings and seven specimens (three males and four females) of the distinctive subspecies *munoztebari*, which is endemic to the Serranía de Perijá (Phelps & Phelps 1953, Remsen 2003). It was described on the basis of 10 specimens collected on the upper Río Negro, on the Venezuelan side (Phelps & Phelps 1953). M. A. Carriker, Jr. had collected a series of 11 specimens of this taxon by 1942 (Carriker 1954). We found an additional specimen collected at El Cinco (ICN 36047) that was misidentified as *Asthenes perijana*. The song and calls of *munoztebari* are distinct from those of all other subspecies of *S. unirufa* and related species (B. O'Shea, pers. comm.). A phylogeographic study in a complex of northern *Synallaxis* species that includes *munoztebari* will shed light on the evolution and species limits of spinetails from northern South America (AMC & S. Claramunt, unpubl. data).

***Myiopagis olallai incognita* (Foothill Elaenia):** Three specimens of this recently described *Myiopagis* were collected from cloud forests on the Venezuelan slope of Perijá (1100-1200 m) between 1940 and 1951 (PONS 3860, 3861, COP 6733). These specimens were referenced in the literature as vagrant records of the lowland *M. caniceps* (Phelps 1943, Restall *et al.* 2007), but Cuervo *et al.* (2014) demonstrated that these specimens represented an undescribed taxon that differs consistently from all subspecies of *M. caniceps* (also see Ginés *et al.* 1953) as well as from *M. olallai*. This subspecies resembles *M. o. coopmansii* from the Central Andes in Antioquia (Cuervo *et al.* 2014), but differs from it in a number of traits. This subspecies is endemic to Perijá, but it has not been recorded to date in Colombia, and remains unknown in life.

***Zimmerius improbus* ssp. (Venezuelan Tyrannulet):** unpubl. data).

The taxon *improbus* has been mostly treated as a subspecies of *Z. vilissimus* along with *parvus* and *petersi* (Traylor 1979, Hilty & Brown 1986), or more recently elevated to species rank with *petersi* (Ridgely & Tudor 1994). A recent molecular phylogenetic study (Rheindt *et al.* 2013) demonstrated that *Z. improbus* is distantly related to both, *Z. petersi* and the clade including *Z. vilissimus*. We collected three specimens of *Z. improbus* in Perijá at San Antonio and El Cinco (ICN 36783, 37134, 37143) between 1800 and 2500 m. Three genetic clusters in *Z. improbus* (Rheindt *et al.* 2013) parallels phenotypic variation observed in specimens further indicating that the Perijá and SNSM populations are each distinct unnamed taxa, and that populations assigned to the subspecies *tamae* (*e.g.*, northeastern Colombia except Perijá and Táchira in western Venezuela) are indistinguishable from nominate *improbus* of the Mérida cordillera (AMC and M. Lentino, unpubl. data).

***Poecilatriccus ruficeps* (Rufous-crowned Tody-Flycatcher):** Two males were collected in February 2009 in San Antonio at 1825 m (ICN 37127, 37194) at the dense edge of a tall secondary forest fragment (Fig. 4d). Another individual was observed nesting in a different forest patch at the same locality. These reports are the northernmost records for this species and the first for Perijá (Johnson 2002, Hilty 2003). Our specimens are close to the subspecies *ruficeps* by having the gray hind neck delimited by a narrow black line, and mostly cinnamon-rufous head and face (Johnson 2002). The distribution of the different forms of *P. ruficeps* is complicated, showing individual variation and a leapfrog pattern of geographic structure (Johnson 2002), but the large geographic gaps that define this patchy distribution pose further challenges to understand this variation. Preliminary analysis suggests no genetic divergence among subspecies groups (AMC

***Henicorhina leucophrys manastarae* (Gray-breasted Wood-Wren):** Several named taxa of this polytypic complex occur in the mountain ranges of the Northern Andes and may prove to represent distinct species, while other cryptic lineages remain to be described (Kroodsma & Brewer 2005, J. Pérez-Emán *et al.* unpubl. data). We found specimens assignable to the subspecies *manastarae*, which are distinct in plumage pattern and coloration from a series at ICN from the SNSM and all over the Colombian Andes. We obtained sound recordings as well as seven males and four females between 1800 and 2550 m in San Antonio and El Cinco. In addition, three adult males (ICN 38241, 38246, 38247) were taken by JEA on June 2011 between 1350 and 1450 m at the Casacará river, above Agustín Codazzi (09°59'N 73°03'W), representing the lowest elevational record of this wren in Perijá. This population is more closely related to *H. l. bangsi* (Caro *et al.* 2013), the population endemic to the foothills and lower montane forests of the SNSM (Bangs 1899, Todd & Carriker 1922).

***Buthraupis montana venezuelana* (Hooded Mountain-Tanager):** This species was fairly common at Sabana Rubia (2900-3050 m) and El Cinco (2400-2500 m) in July 2008 and February 2009. We obtained audio recordings and four specimens (ICN 36812, 36856, 37088 and 37094) of the subspecies *venezuelana* (Aveledo Hostos & Pérez Chinchilla 1989). This Perijá endemic is characterized by the coloration of its upperparts, which are duller, and greenish blue tinged with olivaceous tones instead of the shiny deep blue upperparts of *gigas* of the Tamá massif and the rest of the Eastern Andes. In addition, the outer webs of secondaries and tertials are olive green in *venezuelana* (*cf.* Aveledo Hostos & Pérez Chinchilla 1989). This mountain tanager was found in small groups and sometimes in mixed-species

flocks in the canopy and emergent trees of secondary forests, stunted elfin forests and the wooded ravines in the paramo. Begging juveniles were observed and recorded at Sabana Rubia in July 2008 at 3100 m. This distinctive Perijá population is the northernmost of this widespread Andean species, which does not occur in the SNSM or the Mérida cordillera.

***Anisognathus lacrymosus pallididorsalis* (Lacrimose Mountain-Tanager):** Four subspecies occur in close proximity in the northern part of the species range: *melanops* of the Mérida cordillera, *yariguierum* of the western slope of the Eastern Andes, *tamae* of Santander (except in the west) and the Tamá massif in Norte de Santander and Táchira, Venezuela, and *pallididorsalis* of Perijá (Aveledo Hostos & Pérez Chinchilla 1989, Isler & Isler 1999, Donegan & Avendaño 2010). We obtained audio recordings, photographs and nine specimens of *pallididorsalis* (Fig. 5a). We found this distinct endemic subspecies to be fairly common between 2400 and 3100 m at El Cinco and Sabana Rubia, foraging in small groups and often joining mixed flocks with *Mecocerculus leucophrys* (White-throated Tyrannulet), *Myiothlypis nigrocristata* (Black-crested Warblers), *Buthraupis montana* (Hooded Mountain-Tanager) and *Atlapetes schistaceus* (Slaty Brush-Finches) from understory to midstory, forest edges, paramo scrubland and isolated *Eucalyptus* trees in the disturbed paramo, hedgerows and young second growth.

***Arremon perijanus* (Perijá Brush-Finch):** We found *A. perijanus* daily in San Antonio at 1900 m and downslope to about 1300 m. Solitary individuals or pairs were mostly foraging in the low understory of secondary forest patches and forest edges (Fig. 5b). Audio recordings and two male specimens were obtained at San Antonio in February 2009, and JEA collected a pair on the Casacará River (09°59'N 73°03'W), above Agustín Codazzi, Cesar, on June 2011 at 1400 m, which represents the

southernmost confirmed record of this species (Phelps & Phelps 1952, Cadena & Cuervo 2010). Further field and museum-based research is needed to understand phenotypic differentiation and the distributional limits between *A. perijanus* and *A. assimilis larensis* (Gray-browed Brush-Finch), which could potentially occur in Serranía de los Motilones. The taxon *larensis* is known as far north as Sierra de Ocaña and the Tamá massif in Norte de Santander and southern Táchira state, Venezuela (Cadena & Cuervo 2010), and it may prove to represent another species-level lineage in the *A. torquatus* complex (Cadena & Cuervo 2010).

***Atlapetes latinuchus nigrifrons* (Yellow-breasted Brush-Finch):** This distinct taxon is restricted to Perijá and is found on both slopes (Phelps & Gilliard 1940, Hilty 2003, Donegan & Huertas 2006). We collected five specimens in July 2008 and February 2009 between 1800 and 2500 m at San Antonio and El Cinco (ICN 36728, 36741, 36796, 37118, 37065); an additional specimen was collected at the Casacará River, above Agustín Codazzi in 2011 (ICN 38239). This subspecies has a white-edged wrist and outer web margins in primaries 9 and 10, giving the appearance of a white leading edge that contrasts with the gray wings. All our observations and specimens were of birds with gray upperparts. An adult female (ICN 32646) is the only specimen from the Perijá series with a remarkably different coloration of upperparts; it was collected on 17 March 1996 (at Cesar, La Jagua de Ibirico, La Victoria, 1700 m) in the same habitat and elevation where *A. l. nigrifrons* is found. Although it exhibits similar features to *A. l. nigrifrons* in morphology and plumage pattern, its rump, back, mantle, outer webs of secondary and tertiary feathers and wing coverts are olive green (not gray). This individual could be a rare variant of an otherwise gray-backed population (also see Donegan & Huertas 2006). However, the green upperparts of this

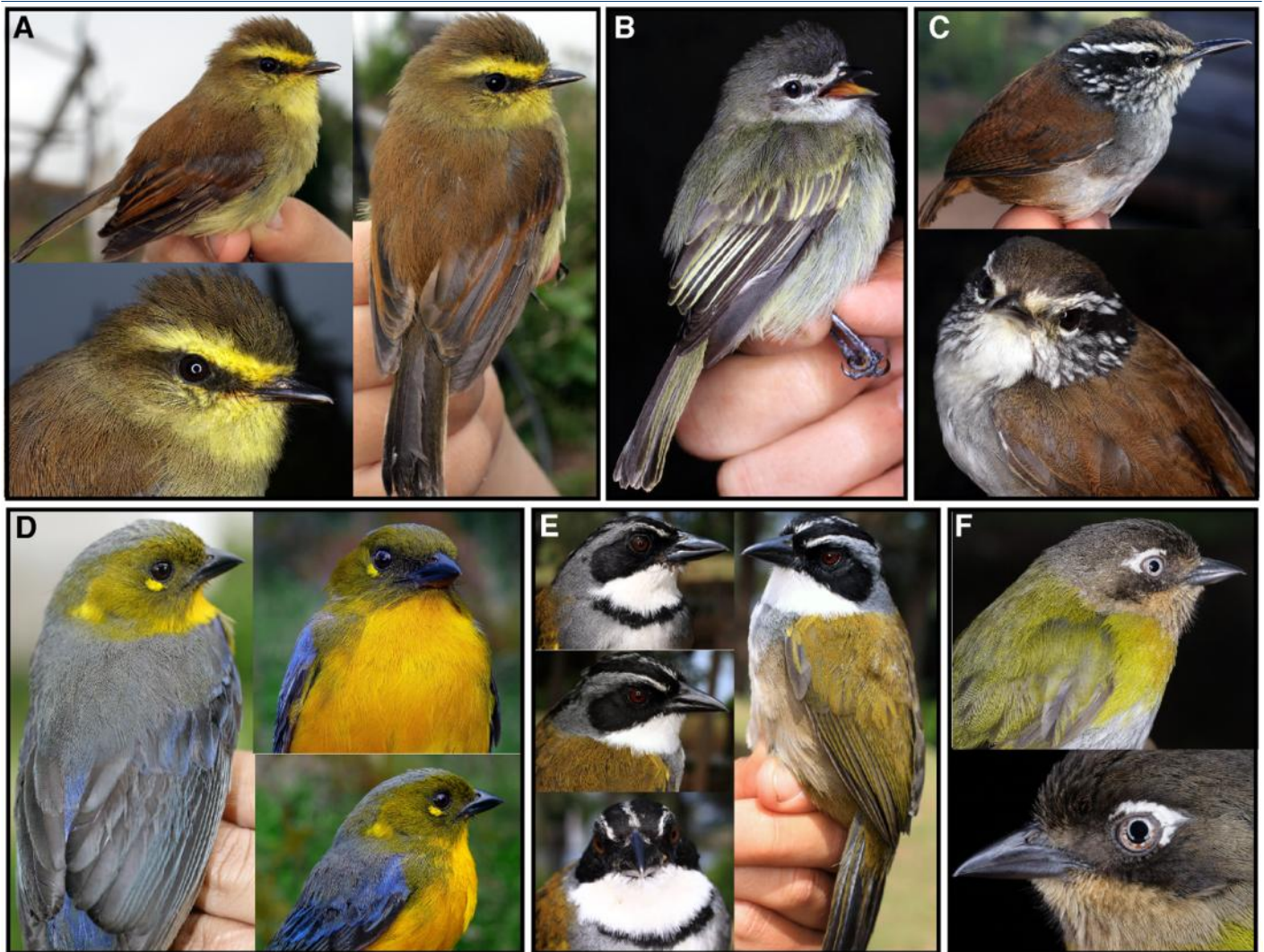


Figure 5. Selected endemic bird taxa to the Serranía de Perijá. (A): *Ochthoeca (Silvicultrix) diadema rubellula*; (B): *Zimmerius improbus* ssp.; (C): *Henicorhina leucophrys manastarae*; (D): *Anisognathus lacrymosus pallididorsalis*; (E): *Arremon perijanus*; (F): *Chlorospingus flavopectus ponsi*.

specimen are closer to those of *A. albofrenatus* but are darker, and it is possible that it might be a hybrid between *A. l. nigrifrons* and *A. albofrenatus*. Nonetheless, *A. albofrenatus* is known only as far north as Sierra de Ocaña.

***Chlorospingus flavopectus ponsi* (Common Chlorospingus):** We collected a series of six males and two females in July 2008 and February 2009 above El Cinco between 2500 and 3000 m, where it was quite common (Fig. 5c). These specimens correspond to the distinct subspecies *ponsi* (Phelps & Phelps 1952), which was described from skins collected on the eastern slope of Perijá between 1900-2900 m. The subspecies *ponsi* is

endemic to Perijá and represents the northernmost lineage of this widespread complex in the Andes (Phelps & Phelps 1952). On the Colombian slope of Perijá, *ponsi* is known as far south as La Jagua de Ibirico, Cesar. However, recent data (Avendaño *et al.* 2013) suggest the existence of a contact zone, with presumed intermediate specimens between *ponsi* and subspecies *jacqueti* and *eminens*; the latter two meet their ranges at the northern sector of the Eastern Andes at Serranía de los Motilones.

***Setophaga virens* (Black-throated Green Warbler):** On 17 February 2009 we found a male in nonbreeding plumage (ICN 37178) near San

Antonio at 1825 m foraging on the top and outer branches of a pine tree (*Pinus patula*) in an open area. This boreal migrant is rare in Colombia, where it has only been recorded in the Sierra Nevada de Santa Marta (ICN 21684) and from a few sight records from the Central and Eastern Andes (Hilty 2003). In Venezuela, it is an uncommon migrant in the coastal range (Hilty & Brown 1986). Our specimen represents the first record of this species for the western slope of Perijá; it was observed in the eastern slope in Venezuela in April 2004 (Hilty 2003). Perijá might prove to be an important wintering area for this species.

Discussion

We conducted the first collecting ornithological expeditions in decades to the Serranía de Perijá on the Colombian slope as a step forward to continue characterizing the diversity, biogeography, and natural history of the northernmost Andean avifauna. In conjunction with previously known bird records on both sides of the border, our data bring the regional montane avifauna to 425 bird species. Estimates of species richness and composition that are based on overlapping expert range maps (Kattan *et al.* 2004) or reported in previous bird lists from the region are similar to the one reported herein, but they are often inflated by species of the dry and humid forests of the surrounding lowlands (*e.g.*, in western Zulia, the Catatumbo and the Cesar Depression, Vilorio & Calchi La C. 1993) or by dubious records (*e.g.*, *Cnemarchus erythropygius*, Ardila-Reyes *et al.* 2007). Although comparisons of species richness among montane regions in the Northern Andes may not be feasible due to sampling and taxonomic biases and differences in area, habitats and orogenic history, avian species richness in Perijá seems to be lower than those of the SNSM and the Eastern Andes (see Kattan *et al.* 2004). Likewise, the number of Perijá endemic species is

lower than adjacent mountain ranges, but this difference might decrease with the analysis of modern specimens in a range-wide phylogenetic analyses (*e.g.*, Cadena & Cuervo 2010, Derryberry *et al.* 2011, Rheindt *et al.* 2013, Caro *et al.* 2013, Benham *et al.* in press).

The bird inventory of Perijá should not be considered comprehensive but preliminary given that several areas (*e.g.*, Sierra Negra, the southern limits with Serranía de los Motilones) and elevations (*i.e.* foothills, premontane forests) remain to be surveyed thoroughly on both sides of the border. The recent discovery of distinct populations in Perijá demonstrates that the paucity of museum and phylogeographic analysis of local populations have confounded endemic taxa with widespread birds or have overlooked them entirely (see Rheindt *et al.* 2013, Cuervo *et al.* 2014, Avendaño *et al.* in press, Benham *et al.* in press). The higher number of records on the Venezuelan side reflects the asymmetry of ornithological research efforts and higher diversity on the eastern slope which harbors larger areas of continuous habitats over the elevational gradient and higher average precipitation levels.

We gathered novel biological information on poorly known endemic species (*Metallura iracunda*, *Scytalopus* sp. nov., *Asthenes perijana* and *Arremon perijanus*) and other populations restricted to this range (*e.g.*, *Metallura tyrianthina* ssp., *Zimmerius improbus* ssp). Our specimens and data have been instrumental to improving our understanding of geographic variation and biogeographic patterns of the tropical montane avifauna (*i.e.*, Cadena & Cuervo 2010, Derryberry *et al.* 2011, Gutiérrez-Pinto *et al.* 2012, Isler *et al.* 2012, Rheindt *et al.* 2013, Caro *et al.* 2013, Valderrama *et al.* 2014, Benham *et al.* in press). In addition to the above examples, ongoing taxonomic and comparative phylogeographic studies is being used to characterize the

evolutionary distinctiveness of the Perijá avifauna (A. M. Cuervo *et al.* unpublished data), and is focused on endemic taxa including *Coeligena bonapartei consita*, *Hellmayrea gularis brunneidorsalis*, *Synallaxis unirufa munoztebari*, *Grallaria rufula saltuensis*, *Ochthoeca diadema rubellula*. Taken together, these data on local bird populations indicate that the current Perijá avifauna evolved from a dynamic history of divergence in isolation and multiple colonization waves from surrounding mountain regions, a mechanism that seems to have been pervasive in shaping the Neotropical avifauna (see Smith *et al.* 2014). Perijá populations tend to exhibit strong biogeographic affinities with variety of regions, predominantly the mountains of Venezuela and the northern Eastern Andes (*i.e.*, *Aglaiocercus kingii*, *Zimmerius improbus*, *Drymophila klagesi*), the main Andean chain including the Eastern cordillera (*i.e.*, *Asthenes* spp., *Hellmayrea gularis*, *Poecilatriccus ruficeps*, *Hemitriccus granadensis*, *Dubusia taeniata*, *Buthraupis montana*) and the SNSM (*i.e.*, *Grallaria rufula spatiator*, *Henicorhina leucophrys bangsi*, *Diglossa humeralis nocticolor*).

Pervasive anthropogenic disturbance over most of the Colombian side of Perijá has a long history and continues to exert conversion of remnants of natural habitat into pastures and agricultural fields. The landscape was mostly covered by forest until the late nineteenth century (Simons 1881); since then, deforestation surged as a result of expanding plantations, particularly coffee and pastures. During most of the late twentieth century mining, pastures for cattle ranching, and illicit crops promoted vast landscape changes in the forest and paramo areas on the Colombian side of Perijá (Fjeldså *et al.* 2005). Upper montane and elfin forests are now replaced with savannah-like vegetation growing on compact soils.

Several other studies have contributed to the characterization of the biodiversity the region and

have also highlighted the need for urgent conservation actions (Lynch 2003, Rangel *et al.* 2007, Pulido & Andrade 2008, Rojas *et al.* 2010, 2011, Passos *et al.* 2009, Anganoy-Criollo 2012).

No data on demographic trends are available to evaluate the status of bird populations after the harsh change in the natural landscape cover in Perijá, but local extirpations could have been commonplace. In contrast, the Venezuelan slope is protected by the Parque Nacional Serranía de Perijá (c. 300,000 ha). A binational park system such as the one in place in the Tamá massif would be a decisive step forward in the long-term conservation of the biodiversity of Perijá.

Acknowledgments

We are grateful to O. H. Marín and J. Botero for great company and hard work in the field and Corpocesar for support and research permits. We thank to R. Sánchez and his family for their hospitality and valuable help in the field. Our work would not have been possible without the logistical support of the Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Our research was supported by the Explorer's Club, Beca Colombia Biodiversa of Fundación Alejandro Angel Escobar, the Facultad de Ciencias of the Universidad de los Andes (JEA and NGP), National Science Foundation - DDIG grant (DEB-0910285), the Society of Systematic Biologists, the Lewis and Clark Exploration Fund, Grants-in-Aid of Research of the Society of Integrative and Comparative Biology, the Frank M. Chapman Memorial Fund of the American Museum of Natural History, the Alexander Wetmore Memorial Research Fund of the American Ornithologists' Union and the Louis Agassiz Fuertes Award of the Wilson Ornithological Society. Field equipment was provided by Idea Wild. We especially thank F. G. Stiles, M. Lentino, J. Miranda, M. Salcedo and A. Morales for assistance, and A. Páez for helping

with the map. The manuscript greatly improved from comments and discussion with J. L. Pérez-Emán, M. Lentino and F. G. Stiles.

Literature cited

- ARDILA-REYES, M. E., J. O. RANGEL-CH., & J. C. RODRÍGUEZ. 2007. Avifauna de la alta montaña de Perijá. Págs. 203-220 en: J. O. RANGEL-CH. (ed.). Colombia Diversidad Biológica V: La alta montaña de la Serranía de Perijá. Instituto de Ciencias Naturales - CORPOCESAR, Bogotá, Colombia.
- ASCANIO, D., & J. G. LEÓN. 2004. Rapid assessment of the birds of Perijá mountains with accounts of the species found along the road from Villa del Rosario to the W mountains, State of Zulia, Venezuela. in Unpublished, <http://www.ascaniobirding.com/>.
- AVELEDO HOSTOS, R., & H. GINÉS. 1950. Descripción de cuatro aves nuevas de Venezuela. Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle 10: 59-71.
- AVELEDO HOSTOS, R., & A. R. PONS. 1952. Cuatro aves nuevas y dos extensiones de distribución a Venezuela. Novedades Científicas, Contribuciones Ocasionales del Museo de Historia Natural La Salle (Serie Zoológica) 6: 1-15.
- AVELEDO HOSTOS, R., & L. A. PÉREZ CHINCHILLA. 1989. Tres nuevas subespecies de aves (Picidae, Parulidae, Thraupidae) de la Sierra de Perijá, Venezuela y lista hipotética para la avifauna colombiana de Perijá. Boletín Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales 43: 7-26.
- AVELEDO HOSTOS, R., & L. A. PÉREZ CHINCHILLA. 1994. Descripción de nueve subespecies nuevas y comentarios sobre dos especies de aves de Venezuela. Boletín Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales 44: 229-257.
- AVENDAÑO, J. E., F. G. STILES, & C. D. CADENA. 2013. A new subspecies of Common Bush-Tanager (*Chlorospingus flavopectus*, Emberizidae) from the east slope of the Andes of Colombia. Ornitología Colombiana 13: 44-58.
- AVENDAÑO, J. E., A. M. CUERVO, J. P. LÓPEZ-O., N. GUTIÉRREZ-PINTO, A. CORTES & C. D. CADENA. In press. A new species of tapaculo (Rhinocryptidae, *Scytalopus*) from the Serranía de Perijá of Colombia and Venezuela. The Auk.
- BANGS, O. 1899. The gray-breasted wood wrens of the Sierra Nevada de Santa Marta. Proceedings of the New England Zoological Club 1: 83-84.
- BENHAM, P. M., A. M. CUERVO, J. A. MCGUIRE, & C. C. WITT. in press. Biogeography of the Andean metal-tail hummingbirds: contrasting evolutionary histories of tree line and habitat-generalist clades. Journal of Biogeography.
- BOTERO-DELGADILLO, E., PÁEZ, C.A. & BAYLY, N. 2012. Biogeography and conservation of Andean and Trans-Andean populations of *Pyrrhura* parakeets in Colombia: Modelling geographic distributions to identify independent conservation units. Bird Conservation International 22: 445-461.
- CADENA, C. D., & A. M. CUERVO. 2010. Molecules, ecology, morphology and songs in concert: how many species is *Arremon torquatus* (Aves: Emberizidae)? Biological Journal of the Linnean Society 99: 152-176.
- CALCHI, R., & A. VILORIA. 1991. Occurrence of the Andean Condor in the Perijá mountains of Venezuela. Wilson Bulletin 103: 720-722.
- CARO, L. M., P. C. CAYCEDO-ROSALES, R. C. BOWIE, H. SLABBEKOORN, & C. D. CADENA. 2013. Ecological speciation along an elevational gradient in a tropical passerine bird? Journal of Evolutionary Biology 26: 357-374.
- CARRIKER, M. A. 1954. Additions to the avifauna of Colombia. Novedades Colombianas 1: 14-19.
- CEDIEL, F., R. P. SHAW, & C. CÁCERES. 2003. Tectonic assembly of the Northern Andean Block. Págs. 815-848 en: C. BARTOLINI, R. T. BUFFLER, & J. BLICKWEDE (eds.). The Circum-Gulf of Mexico and the Caribbean: Hydrocarbon habitats, basin formation and plate tectonics. AAPG Memoir 79.
- CHAPMAN, F. M. 1917. The distribution of bird-life in Colombia. Bulletin of the American Museum of Natural History 36: 1-728.
- CLAPPERTON, C. M. 1993. Quaternary geology and geomorphology of South America. Elsevier, Amsterdam, Netherlands.
- CUERVO, A. M., & C. A. DELGADO-V. 2001. Adiciones a la avifauna del Valle de Aburrá y comentarios sobre la investigación ornitológica local. Boletín Sociedad Antioqueña de Ornitología 12: 52-65.
- CUERVO, A. M., P. C. PULGARÍN, & D. CALDERÓN. 2008a. New distributional bird data from the Cordillera Central of the Colombian Andes, with implications for the biogeography of northwestern South America. Condor 110: 526-537.
- CUERVO, A. M., P. C. PULGARÍN, D. CALDERÓN, J. M. OCHOA QUINTERO, C. A. DELGADO, A. PALACIO, J. M. BOTERO, & W. A. MUNERA. 2008b. Avifauna of the northern Cordillera Central of the Andes, Colombia. Ornitología Neotropical 19: 495-515.
- CUERVO, A. M., F. G. STILES, M. LENTINO, R. T. BRUMFIELD, & E. P. DERRYBERRY. 2014. Geographic variation and phylogenetic relationships of *Myiopagis olallai* (Aves: Passeriformes; Tyrannidae), with the description of two new taxa from the Northern Andes. Zootaxa 3873: 1-24.
- DE BOOY, T. 1918. An exploration of the Sierra de Perijá, Venezuela. Geographical Review 6: 385-410.
- DERRYBERRY, E., S. CLARAMUNT, K. E. O'QUIN, A. ALEIXO, R. T. CHESSER, J. V. REMSEN, JR. AND R. T. BRUMFIELD. 2010. *Pseudasthenes*, a new genus of ovenbird (Aves:

- Passeriformes: Furnariidae). *Zootaxa* 2416:61-68.
- DONEGAN, T., & B. HUERTAS. 2006. A new brush-finch in the *Atlapetes latinuchus* complex (Passeriformes: Emberizinae) from the Yariguíes mountain range and adjacent Eastern Cordillera of Colombia. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 126: 94-116.
- DONEGAN, T. M., & J. E. AVENDAÑO. 2010. A new subspecies of mountain tanager in the *Anisognathus lacrymosus* complex from the Yariguíes Mountains of Colombia. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 130: 13-32.
- FJELDSÅ, J., & N. KRABBE. 1990. *Birds of the High Andes*. Zoological Museum, University of Copenhagen and Apollo Books, Svendborg, Denmark.
- FJELDSÅ, J., M. D. ÁLVAREZ, J. M. LAZCANO, & B. LEÓN. 2005. Illicit crops and armed conflict as constraints on biodiversity conservation in the Andes region. *AmBio* 34: 205-211.
- GARCÍA-MORENO, J., P. ARCTANDER, & J. FJELDSÅ. 1999. Strong diversification at the treeline among *Metallura* hummingbirds. *The Auk* 116: 702-711.
- GINÉS, H., R. AVELEDO HOSTOS, A. R. PONS, G. YÉPEZ, & R. MUÑOZ TEBAR. 1953. Lista y comentario de las aves colectadas en la región. Págs. 225-277 en: *Sociedad de Ciencias Naturales La Salle* (ed.). *La Región de Perijá y sus Habitantes*. Editorial Sucre, Caracas, Venezuela.
- GINÉS, H., & P. JAM L. 1953. El medio geográfico. Págs. 15-22 en: *Sociedad de Ciencias Naturales La Salle* (ed.). *La región de Perijá y sus habitantes*. Editorial Sucre, Caracas, Venezuela.
- GINÉS, H., & G. YÉPEZ. 1953. Ojeada general sobre la avifauna de la región. Págs. 215-220 en: *Sociedad de Ciencias Naturales La Salle* (ed.). *La Región de Perijá y sus Habitantes*. Editorial Sucre, Caracas, Venezuela.
- GRAHAM, A. 2009. The Andes: A Geological overview from a biological perspective. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 96: 371-385.
- GREGORY-WODZICKI, K. M. 2000. Uplift history of the Central and Northern Andes: a review. *Geological Society of America Bulletin* 112: 1091-1105.
- GUTIÉRREZ-PINTO, N., A. M. CUERVO, J. MIRANDA, J. L. PÉREZ-EMÁN, R. T. BRUMFIELD & C. D. CADENA. 2012. Non-monophyly and deep genetic differentiation across low-elevation barriers in a Neotropical montane bird (*Basileuterus tristriatus*; Aves, Parulidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 64: 156-165.
- HERNÁNDEZ-CAMACHO, J. I., T. WALSBURGER, R. ORTIZ, & A. HURTADO. 1992. Origen y distribución de la biota suramericana y colombiana. Págs. 153-170 en: G. HALFFTER (ed.). *La diversidad biológica de Iberoamérica*. Acta Zoológica Mexicana, Xalapa.
- HILTY, S. L. 2003. *Birds of Venezuela*. Princeton University Press, New Jersey, NJ.
- HILTY, S. L., & W. L. BROWN. 1986. *A guide to the birds of Colombia*. Princeton University Press, Princeton, N.J.
- HITCHCOCK, C. B. 1954. The Sierra de Perijá, Venezuela. *Geographical Review* 44: 1-28.
- HOWARD, R., & E. C. DICKINSON. 2003. *The Howard and Moore Complete Checklist of the Birds of the World*. Princeton University Press, Princeton, N.J.
- ISLER, M. L., A. M. CUERVO, G. A. BRAVO, & R. T. BRUMFIELD. 2012. An integrative approach to species-level systematics reveals the depth of diversification in an Andean thamnophilid, the Long-tailed Antbird. *Condor* 124: 571-583.
- ISLER, M. L., & P. R. ISLER. 1999. *The Tanagers: Natural History, Distribution and Identification*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- JOHNSON, N. K. 2002. Leapfrogging revisited in Andean birds: geographical variation in the Tody-tyrant superspecies *Poecilatriccus ruficeps* and *P. luluae*. *Ibis* 144: 69-84.
- KATTAN, G. H., FRANCO, P., ROJAS, V. & MORALES, G. G. 2004. Biological diversification in a complex region: a spatial analysis of faunistic diversity and biogeography of the Andes of Colombia *Journal of Biogeography*. 31: 1829-1839.
- KELLOGG, J. N. 1984. Cenozoic tectonic history of the Sierra de Perijá, Venezuela-Colombia and adjacent basins. *Geological Society of America Memoir* 162: 239-261.
- KRABBE, N., P. FLÓREZ, G. SUÁREZ, J. CASTAÑO, J. ARANGO & A. DUQUE. 2006. The Birds of Páramo de Frontino, Western Andes of Colombia. *Ornitología Colombiana* 4: 39-50.
- KRABBE, N., & T. S. SCHULENBERG. 2003. Family Rhinocryptidae (Tapaculos). Págs. 748-787 en: J. DEL HOYO, A. ELLIOT, & D. A. CHRISTIE (eds.). *Handbook of the Birds of the World*, vol. 8, Broadbills to Tapaculos. Lynx Edicions, Barcelona.
- KROODSMA, D. E., & D. BREWER. 2005. Family Troglodytidae (Wrens) en: J. DEL HOYO, A. ELLIOT, & D. A. CHRISTIE (eds.). *Handbook of the Birds of the World*. Vol. 10. Lynx Edicions, Barcelona.
- LENTINO, M., C. SHARPE, J. L. PÉREZ-EMÁN, & Y. CARREÑO. 2004. Aves registradas en la Serranía de Lajas, Serranía de Valledupar, Sierra de Perijá, Estado Zulia, en Abril del 2004. Unpublished manuscript.
- MALAKOFF, D. 2004. Conservation biology: rebels seize research team in Colombia. Page 1223 in *Science* (New York, NY), vol. 304.
- MARANTZ, C. A., A. ALEXO, L. R. BEVIER, & M. A. PATTEN. 2003. Family Dendrocolaptidae (Woodcreepers). Págs. 358-447 en: J. DEL HOYO, A. ELLIOT, & D. A. CHRISTIE (eds.). *Handbook of the Birds of the World*. Vol. 8. Broadbills to Tapaculos. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
- MEJÍA TOBÓN, A., I. MENDOZA POLO, & J. V. RODRÍGUEZ-MAHECHA. 2008. Aves. Págs. 269-459 en: J. V. RODRÍGUEZ-MAHECHA, J. V. RUEDA-ALMONACID, & T. D. GUTIÉRREZ H.

- (eds.). Guía ilustrada de la fauna del Santuario de Vida Silvestre Los Besotes, Valledupar, Cesar, Colombia. Conservación Internacional-Colombia, Bogotá, Colombia.
- MEYER DE SCHAUENSEE, R. 1959. Additions to the Birds of the Republic of Colombia. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 111: 53-75.
- MEYER DE SCHAUENSEE, R., & W. H. PHELPS, JR. 1978. A guide to the birds of Venezuela. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- MONTES, C., G. GUZMAN, G. BAYONA, A. CARDONA, V. VALENCIA, & C. JARAMILLO. 2010. Clockwise rotation of the Santa Marta massif and simultaneous Paleogene to Neogene deformation of the Plato-San Jorge and Cesar-Ranchería basins. *Journal of South American Earth Sciences* 29: 832-848.
- OSGOOD, W. H., & B. CONOVER. 1922. Game birds from northwestern Venezuela. *Field Museum of Natural History, Zoological Series*. Vol XII, No. 3, Chicago, IL.
- PARSONS, J. J. 1982. The northern Andean environment. *Mountain Research and Development* 2: 253-264.
- PATTEN, M. A. 2011. Olivaceous Woodcreeper (*Sittasomus griseicapillus*). in *Neotropical Birds Online* (T. S. SCHULENBERG, Ed.). Cornell Lab of Ornithology, http://neotropical.birds.cornell.edu/portal/species/overview?p_p_spp=359106.
- PAYNE, R. B. 2005. The cuckoos. Oxford University Press, New York, NY.
- PHELPS, W. H. 1943. Las Aves de Perijá. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales* 8: 265-338.
- PHELPS, W. H., & E. T. GILLIARD. 1940. Six new birds from the Perijá mountains of Venezuela. *American Museum Novitates* 1100: 1-8.
- PHELPS, W. H., JR. 1977. Una nueva especie y dos nuevas subespecies de aves (Psittacidae, Furnariidae) de la Sierra de Perijá cerca de la divisoria Colombo-Venezolana. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales* 33: 43-53.
- PHELPS, W. H., & J. PHELPS, W. H. 1958. Lista de las aves de Venezuela con su distribución. Tomo 2, Parte 1. No Passeriformes. *Boletín Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales* 19.
- PHELPS, W. H., & J. PHELPS, W. H. 1963. Lista de las aves de Venezuela con su distribución. Tomo 1, Parte 2. Passeriformes. *Boletín Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales* 24.
- PHELPS, W. H., & W. H. PHELPS, JR. 1952. Nine new birds from the Perijá mountains and eleven extensions of ranges to Venezuela. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 65: 89-108.
- PHELPS, W. H., & W. H. PHELPS, JR. 1953. Eight new subspecies of birds from the Perijá mountains, Venezuela. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 66: 1-12.
- RANGEL-CH., J. O. 2007. Colombia Diversidad Biótica V: La alta montaña de la Serranía de Perijá. Instituto de Ciencias Naturales - CORPOCESAR, Bogotá, Colombia.
- RANGEL-CH., J. O., & H. ARELLANO-P. 2007. Vegetación de la alta montaña de Perijá. Págs. 173-192 en: J. O. RANGEL-CH (ed.). Colombia Diversidad Biótica V: La alta montaña de la Serranía de Perijá. Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá.
- REMSEN, J. V., JR. 2003. Family Furnariidae (Ovenbirds) Págs. 162-357 en: J. DEL HOYO, A. ELLIOT, & D. A. CHRISTIE (eds.). *Handbook of the Birds of the World*. Vol. 8. Broadbills to Tapaculos. Lynx Edicions, Barcelona.
- REMSEN, J. V., JR., C. D. CADENA, A. JARAMILLO, M. NORES, J. F. PACHECO, J. PÉREZ-EMÁN, M. B. ROBBINS, F. G. STILES, D. F. STOTZ, & K. J. ZIMMER. 2014. A classification of the bird species of South America. Version 31 January 2014. American Ornithologists' Union. URL: <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>.
- RENJIFO L.M., FRANCO-MAYA A.M., AMAYA-ESPINEL J.D., KATTÁN G.H. Y LÓPEZ-LANÚS B. (eds.). 2002. Libro rojo de aves de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 562 p.
- RESTALL, R., C. RODNER, & M. LENTINO. 2007. Birds of Northern South America: An Identification Guide. Volume 1: Species Accounts. Yale University Press, New Haven.
- RHEINDT, F. E., A. M. CUERVO, & R. T. BRUMFIELD. 2013. Rampant polyphyly indicates cryptic diversity in a clade of Neotropical flycatchers (Aves: Tyrannidae). *Biological Journal of the Linnean Society* 108: 889-900.
- RIDGELY, R. S., & G. TUDOR. 1994. The birds of South America. Volume II. The Suboscine Passerines. University of Texas Press, Austin, TX, U.S.A.
- RIVERA-DÍAZ, O., & J. L. FERNÁNDEZ-ALONSO. 2003. Análisis corológico de la flora endémica de la Serranía de Perijá, Colombia. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 60: 347-369.
- RODRÍGUEZ-MAHECHA, J. V. 2002. *Ara militaris*. Págs. 203-206 en: L. M. RENJIFO, A. M. FRANCO, J. D. AMAYA, G. H. KATTAN, & B. LÓPEZ-LANÚS (eds.). Libro Rojo de Aves de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá.
- RODRÍGUEZ-MAHECHA, J. V., & R. H. OROZCO. 2002. *Vultur gryphus*. Págs. 77-80 en: L. M. RENJIFO, A. M. FRANCO, J. D. AMAYA, G. H. KATTAN, & B. LÓPEZ-LANÚS (eds.). Libro Rojo de Aves de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá.
- SALVIN, O., & F. D. GODMAN. 1879. XVII. On a collection of birds from the Sierra Nevada of Santa Marta, Columbia. *Ibis* 21: 196-206.

- SIMONS, F. 1881. On the Sierra Nevada of Santa Marta and Its Watershed (State of Magdalena, US of Colombia). *Proceedings of the Royal Geographical Society and Monthly Record of Geography* 3: 705-723.
- STREWE, R. 2004. Notas sobre una colonia de anidación del vencejo pierniblanco (*Aeronautes montivagus*) en la Serranía de Perijá. *Boletín Sociedad Antioqueña de Ornitología* 8: 2-4.
- TODD, W. E., & M. A. CARRIKER. 1922. The birds of the Santa Marta region of Colombia: A study in altitudinal distribution. *Annals of the Carnegie Museum* 14: 1-611.
- TRAYLOR, M. A., JR., ed. 1979. Checklist of the birds of the world. Vol. 8. Museum of Comparative Zoology, Cambridge, MA.
- VALDERRAMA, E., J. L. PÉREZ-EMÁN, R. T. BRUMFIELD, A. M. CUERVO & C. D. CADENA. 2014. The influence of the complex topography and dynamic history of the montane Neotropics on the evolutionary differentiation of a cloud forest bird (*Premnoplex brunnescens*, Furnariidae). *Journal of Biogeography* 41:1533-1546.
- VAN VELZEN, H. P. 1992. Priorities for conservation of the biodiversity in the Colombian Andes. *Novedades Colombianas* 4 (Especial): 1-32.
- VILORIA, A. I., & R. CALCHI LA C. 1993. Una lista de los vertebrados vivientes de la Sierra de Perijá, Colombia y Venezuela. *BioLlania* 9: 37-69.
- VUILLEUMIER, F. 1970. Insular biogeography in continental regions. I. The northern Andes of South America. *American Naturalist* 104: 373-388.
- WETMORE, A. 1946. New birds from Colombia. *Smithsonian Miscellaneous Collections* 106: 1-14.
- WETMORE, A., & W. H. PHELPS, JR. 1952. A new form of hummingbird from the Perijá mountains of Venezuela and Colombia. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 65: 135-136.

Recibido: 14 de diciembre de 2012. *Aceptado:* 17 de julio de 2014.

Birds of the Serranía de Perijá

Appendix 1. List of birds from the Serranía de Perijá mountain range (above c. 800 m), indicating records on each slope (country). Taxonomy mostly follows the A.O.U. South American Checklist Committee (Remsen *et al.* 2014).

English name	Scientific name	Distribution ¹		Additional information ²		
		Eastern slope (Venezuela)	Western slope (Colombia)	Specimen	Vocal record	Photo
Tinamidae						
Highland Tinamou	<i>Nothocercus bonapartei</i>	A, C	x	4		
Gray Tinamou	<i>Tinamus tao</i>	A, B, C	E			
Great Tinamou	<i>Tinamus major</i>	C				
Little Tinamou	<i>Crypturellus soui</i>	A, B, D	x	4		
Cracidae						
Band-tailed Guan	<i>Penelope argyrotis albicauda*</i>	A, B, C	x	2,4		
Andean Guan	<i>Penelope montagnii</i>	B	x, E	1,4	x	
Crested Guan	<i>Penelope purpurascens</i>	C				
Wattled Guan	<i>Aburria aburri</i>	A, B, C	x, E	4		
Yellow-knobbed Curassow	<i>Crax daubentoni</i>	C	x	4		
Helmeted Curassow	<i>Pauxi pauxi gilliardi*</i>	A, B, C	x	2,4	x	
Odontophoridae						
Crested Bobwhite	<i>Colinus cristatus</i>	B				
Marbled Wood-Quail	<i>Odontophorus gujanensis</i>	C				
Black-fronted Wood-Quail	<i>Odontophorus atrifrons navai*</i>	A, B	x, E	4	x	
Ardeidae						
Striated Heron	<i>Butorides striata</i>	B				
Cattle Egret	<i>Bubulcus ibis</i>	B				
Threskiornithidae						
Bare-faced Ibis	<i>Phimosus infuscatus</i>	B				
Cathartidae						
Turkey Vulture	<i>Cathartes aura ruficollis</i>	A, B	E			
Black Vulture	<i>Coragyps atratus</i>	B	E			
King Vulture	<i>Sarcoramphus papa</i>	A				
Andean Condor	<i>Vultur gryphus</i>	G	E		x	
Accipitridae						
White-tailed Kite	<i>Elanus leucurus</i>		E			
Swallow-tailed Kite	<i>Elanoides forficatus</i>	A, B				
Crested Eagle	<i>Morphnus gujanensis</i>	H				
Harpy Eagle	<i>Harpia harpyja</i>	B				
Black-and-white Hawk-Eagle	<i>Spizaetus melanoleucus</i>	A, B	x			
Black-and-chestnut Eagle	<i>Spizaetus isidori</i>	A				
Plumbeous Kite	<i>Ictinia plumbea</i>	D	x	4		
Semicollared Hawk	<i>Accipiter collaris</i>	A				
Sharp-shinned Hawk	<i>Accipiter striatus</i>	H	E	1	x	x
Savanna Hawk	<i>Buteogallus meridionalis</i>	B				
Solitary Eagle	<i>Buteogallus solitarius</i>	A, B	x	4		
Roadside Hawk	<i>Rupornis magnirostris</i>	H	x			
White-rumped Hawk	<i>Parabuteo leucorhous</i>	H	E	5		
Black-chested Buzzard-Eagle	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	B	E		x	
White Hawk	<i>Pseudastur albicollis</i>	D	x	4		
Gray-lined Hawk	<i>Buteo nitidus</i>	A, B	E			
Broad-winged Hawk	<i>Buteo platypterus</i>		E			
Short-tailed Hawk	<i>Buteo brachyurus</i>	H	E	5		
Zone-tailed Hawk	<i>Buteo albonotatus</i>	A				

English name	Scientific name	Distribution ¹		Additional information ²		
		Eastern slope (Venezuela)	Western slope (Colombia)	Specimen	Vocal record	Photo
	Rallidae					
Sora	<i>Porzana carolina</i>	A				
Purple Gallinule	<i>Porphyrio martinicus</i>		x	4		
	Eurypygidae					
Sunbittern	<i>Eurypyga helias</i>	H		5		
	Jacanidae					
Wattled Jacana	<i>Jacana jacana</i>	B				
	Columbidae					
Scaled Pigeon	<i>Patagioenas speciosa</i>	A, C				
Band-tailed Pigeon	<i>Patagioenas fasciata</i>	A, C	x, E	1,4	x	
Plumbeous Pigeon	<i>Patagioenas plumbea</i>	A, B, C				
Ruddy Pigeon	<i>Patagioenas subvinacea</i>	A, B, C	x	2,4		
Eared Dove	<i>Zenaida auriculata</i>	B				
White-tipped Dove	<i>Leptotila verreauxi</i>	A, B, C	E			
Gray-fronted Dove	<i>Leptotila rufaxilla</i>	A, C				
Lined Quail-Dove	<i>Geotrygon linearis</i>	A, C	x, E	4		
Violaceous Quail-Dove	<i>Geotrygon violacea</i>	C	x	4		
Ruddy Quail-Dove	<i>Geotrygon montana</i>	C	x	4		
Ruddy Ground Dove	<i>Columbina talpacoti</i>	B				
Scaled Dove	<i>Columbina squammata</i>	B				
Blue Ground Dove	<i>Claravis pretiosa</i>	A, C				
Maroon-chested Ground Dove	<i>Claravis mondetoura</i>	H		5		
	Cuculidae					
Squirrel Cuckoo	<i>Piaya cayana</i>	A, B, C	E		x	
Yellow-billed Cuckoo	<i>Coccyzus americanus</i>	A				
Smooth-billed Ani	<i>Crotophaga ani</i>	A, B	E			
Striped Cuckoo	<i>Tapera naevia</i>	A, C				
Pavonine Cuckoo	<i>Dromococcyx pavoninus perijanus*</i>	A, B, C	E	2		
	Strigidae					
Tropical Screech-Owl	<i>Megascops choliba</i>	D	E			
Rufescent Screech-Owl	<i>Megascops ingens</i>	D	x	4		
Cinnamon Screech-Owl	<i>Megascops petersoni</i>	C		5		
Vermiculated Screech-Owl	<i>Megascops guatemalae</i>	C				
White-throated Screech-Owl	<i>Megascops albogularis obscurus*</i>	D	x			
Spectacled Owl	<i>Pulsatrix perspicillata</i>	B	x	4		
Great Horned Owl	<i>Bubo virginianus</i>	D				
Mottled Owl	<i>Ciccaba virgata</i>	B, C	x, E	4		
Black-and-white Owl	<i>Ciccaba nigrolineata</i>	C	x	4		
Rufous-banded Owl	<i>Ciccaba albitarsis</i>	H		5		
Andean Pygmy-Owl	<i>Glaucidium jardiinii</i>	C	E	1	x	
Striped Owl	<i>Pseudoscops clamator</i>	C				
Stygian Owl	<i>Asio stygius</i>	D				
	Steatornithidae					
Oilbird	<i>Steatornis caripensis</i>	B, C				
	Nyctibiidae					
Great Potoo	<i>Nyctibius grandis</i>	C				
Common Potoo	<i>Nyctibius griseus</i>	D				
	Caprimulgidae					
Common Nighthawk	<i>Chordeiles minor</i>	A				
Rufous-bellied Nighthawk	<i>Lurocalis rufiventris</i>	D		4		
Band-winged Nightjar	<i>Systellura longirostris</i>	H	E	1,4,5	x	

Birds of the Serranía de Perijá

English name	Scientific name	Distribution ¹		Additional information ²		
		Eastern slope (Venezuela)	Western slope (Colombia)	Specimen	Vocal record	Photo
Chestnut-collared Swift	<i>Streptoprocne rutila</i>	A	E, x	4		
White-collared Swift	<i>Streptoprocne zonoris</i>	A, B	E, x	4		
Gray-rumped Swift	<i>Chaetura cinereiventris</i>	A				
Vaux's Swift	<i>Chaetura vauxi</i>	A, B				
White-tipped Swift	<i>Aeronautes montivagus</i>	C	E		x	
Pygmy Swift	<i>Tachornis furcata</i>	C		2		
Lesser Swallow-tailed Swift	<i>Panyptila cayennensis</i>	B				
Trochilidae						
White-tipped Sicklebill	<i>Eutoxeres aquila</i>		x	1		
Rufous-breasted Hermit	<i>Glaucis hirsutus</i>	H	E	1		
Band-tailed Barbthroat	<i>Threnetes ruckeri</i>	A, B				
Gray-chinned Hermit	<i>Phaethornis griseogularis</i>	B				
Sooty-capped Hermit	<i>Phaethornis augusti</i>	H	x	1,5		
Pale-bellied Hermit	<i>Phaethornis anthophilus</i>	H	x	1,5		
Green Hermit	<i>Phaethornis guy</i>	C				
Long-billed Hermit	<i>Phaethornis longirostris</i>	A, B	x, E	1,4		
Green-fronted Lancebill	<i>Doryfera ludovicae</i>		x	1		
Brown Violetear	<i>Colibri delphinae</i>	A				
Green Violetear	<i>Colibri thalassinus</i>	A	x, E	1,4	x	
Sparkling Violetear	<i>Colibri coruscans</i>	H	E	1,5	x	x
Amethyst-throated Sunangel	<i>Heliangelus amethysticollis violiceps*</i>	C	x, E	1,2,4	x	x
Spangled Coquette	<i>Lophornis stictolophus</i>	B				
Speckled Hummingbird	<i>Adelomyia melanogenys</i>	A	x, E	1,4	x	x
Long-tailed Sylph	<i>Agelaiocercus kingii</i>	A	E	1		x
Tyrian Metaltail	<i>Metallura tyrianthina ssp*</i>	C	x, E	1,4,5	x	x
Perija Metaltail	<i>Metallura iracunda*</i>	G,H	x, E	1,4,5	x	x
Bronzy Inca	<i>Coeligena coeligena zuliana*</i>	A	x, E	1,4	x	x
Golden-bellied Starfrontlet	<i>Coeligena bonapartei consita*</i>	G,H	x, E	1,4,5	x	x
Mountain Velvetbreast	<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	G,H	x, E	1,4,5	x	x
Booted Racket-tail	<i>Ocreatus underwoodii dicifer*</i>	A	x, E	1,4		
Violet-fronted Brilliant	<i>Heliodoxa leadbeateri parvula</i>	A	x, E	1	x	x
Gorgeted Woodstar	<i>Chaetocercus heliodor</i>		x	1		
Rufous-shafted Woodstar	<i>Chaetocercus jourdani rosae*</i>	C	E	5		
Red-billed Emerald	<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	H	E	1,5		
Blue-tailed Emerald	<i>Chlorostilbon mellisugus</i>	A	E		x	
Coppery Emerald	<i>Chlorostilbon russatus</i>	G,H	x, E	1,4,5		
Lazuline Sabrewing	<i>Campylopterus falcatus</i>	C	x, E	1,4	x	x
White-vented Plumeleteer	<i>Chalybura buffonii</i>	B	x, E	1,4		
Crowned Woodnymph	<i>Thalurania colombica</i>	A, B	x	4		
Steely-vented Hummingbird	<i>Amazilia saucerrottei</i>	A	x, E	1		
Green-bellied Hummingbird	<i>Amazilia viridigaster</i>	B				
Golden-tailed Sapphire	<i>Chrysuronia oenone</i>	B, D				
Shining-green Hummingbird	<i>Lepidopyga goudoti</i>	D		2		
Trogonidae						
Golden-headed Quetzal	<i>Pharomachrus auriceps</i>	A	x, E	4	x	
Crested Quetzal	<i>Pharomachrus antisianus</i>	A, C	x	4		
Gartered Trogon	<i>Trogon caligatus</i>	B, C				
Collared Trogon	<i>Trogon collaris</i>	A, C	x	4		
Masked Trogon	<i>Trogon personatus</i>	A, C	x, E	1,4	x	x

English name	Scientific name	Distribution ¹		Additional information ²		
		Eastern slope (Venezuela)	Western slope (Colombia)	Specimen	Vocal record	Photo
Momotidae						
Whooping Motmot	<i>Momotus subrufescens</i>	C				
Bucconidae						
Moustached Puffbird	<i>Malacoptila mystacalis</i>	H	x, E	4,5		
Ramphastidae						
Black-mandibled Toucan	<i>Ramphastus ambiguus</i>	A, B, C	x, E	4	x	
Keel-billed Toucan	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	A				
Emerald Toucanet	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	A, C	x, E	1,4	x	
Groove-billed Toucanet	<i>Aulacorhynchus sulcatus</i>	A	x	4		
Crimson-rumped Toucanet	<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	A, B	x	4		
Picidae						
Scaled Piculet	<i>Picumnus squamulatus rohli / lovejoyi</i>	A, C	x	1,5		
Olivaceous Piculet	<i>Picumnus olivaceus tachirensis</i>	B, C				
Chestnut Piculet	<i>Picumnus cinnamomeus</i>	D		2		
Red-crowned Woodpecker	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	C	E			
Smoky-brown Woodpecker	<i>Picoides fumigatus</i>	A	x, E	1,4		x
Red-rumped Woodpecker	<i>Veniliornis kirkii</i>	C				
Golden-green Woodpecker	<i>Piculus chrysochloros</i>	C		2		
Golden-olive Woodpecker	<i>Colaptes rubiginosus</i>	A, B	x, E	4		
Crimson-mantled Woodpecker	<i>Colaptes rivolii</i>	H	x, E	1,4,5	x	x
Lineated Woodpecker	<i>Dryocopus lineatus</i>	A, B, C				
Crimson-crested Woodpecker	<i>Campephilus melanoleucos</i>	A, B, C	x	4		
Falconidae						
Barred Forest-Falcon	<i>Micrastur ruficollis</i>	A, B	x, E	4		
American Kestrel	<i>Falco sparverius</i>	B	x, E	4		
Bat Falcon	<i>Falco ruficularis</i>	A, B				
Aplomado Falcon	<i>Falco femoralis</i>	C	E	5		
Psittacidae						
Lilac-tailed Parrotlet	<i>Touit batavicus</i>	A, B				
Blue-fronted Parrotlet	<i>Touit dilectissimus</i>	C				
Orange-chinned Parakeet	<i>Brotogeris jugularis</i>	A, B				
Saffron-headed Parrot	<i>Pyrilia pyrilia</i>	A, B, C	E			
Red-billed Parrot	<i>Pionus sordidus</i>	A	x, E	4		
Bronze-winged Parrot	<i>Pionus chalcopterus</i>	A, B	x, E	4		
Mealy Parrot	<i>Amazona farinosa</i>	A				
Scaly-naped Parrot	<i>Amazona mercenarius</i>	B	x, E	4		
Green-rumped Parrotlet	<i>Forpus passerinus</i>	B				
Painted Parakeet	<i>Pyrhura picta caeruleiceps*</i>	A, B, F, D	x, E	4,5		
Brown-throated Parakeet	<i>Eupsittula pertinax</i>	A				
Military Macaw	<i>Ara militaris</i>	B, C	E		x	
Scarlet-fronted Parakeet	<i>Psittacara wagleri</i>	C	x, E	4		
Thamnophilidae						
Fasciated Antshrike	<i>Cymbilaimus lineatus</i>	A, B, C				
Great Antshrike	<i>Taraba major</i>	A, B, C				
Black-crowned Antshrike	<i>Thamnophilus atrinucha</i>		x	1		
Recurve-billed Bushbird	<i>Clytoctantes alixii</i>	A, B, C				
Plain Antwren	<i>Dysithamnus mentalis</i>	A, B	x	2,3,4		
Slaty Antwren	<i>Myrmotherula schisticolor</i>	B	x	2,4		
Rufous-winged Antwren	<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>	B, C				
Klages's Antbird	<i>Drymophila klagesi</i>	A, B, C	x, E	1,4	x	x
White-bellied Antbird	<i>Myrmeciza longipes</i>	A				
Blue-lored Antbird	<i>Myrmeciza immaculata</i>	B, C				
Magdalena Antbird	<i>Sipia palliata</i>	C				
Grallariidae						
Great Antpitta	<i>Grallaria excelsa</i>	C				
Scaled Antpitta	<i>Grallaria quatiimalensis</i>	A, C	x	4		
Chestnut-crowned Antpitta	<i>Grallaria ruficapilla perijana*</i>	C	x, E	1,2,4	x	x
Rufous Antpitta	<i>Grallaria rufula saltuensis*</i>	H	x, E	1,2,4,5	x	x
Rusty-breasted Antpitta	<i>Grallaricula ferruginepectus</i>	C				

Birds of the Serranía de Perijá

English name	Scientific name	Distribution ¹		Additional information ²		
		Eastern slope (Venezuela)	Western slope (Colombia)	Specimen	Vocal record	Photo
Rhinocryptidae						
White-crowned Tapaculo	<i>Scytalopus atratus</i>	F		2,5		
Tapaculo	<i>Scytalopus</i> sp.*	A, C	x, E	1,4,5	x	x
Formicariidae						
Black-faced Antthrush	<i>Formicarius analis</i>	A, B, C		3		
Rufous-breasted Antthrush	<i>Formicarius rufipectus</i>	C				
Furnariidae						
Gray-throated Leaf Tosser	<i>Sclerurus albigularis</i>	C	x	4		
Chapman's Leaf Tosser	<i>Sclerurus andinus</i>	H	x	4,5		
Olivaceous Woodcreeper	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	C	x, E	1,2,4		x
Ruddy Woodcreeper	<i>Dendrocincla homochroa</i>	B, C				
Plain-brown Woodcreeper	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	C	x	4		
Wedge-billed Woodcreeper	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	C				
Northern Barred-Woodcreeper	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	B, C				
Black-banded Woodcreeper	<i>Dendrocolaptes picumnus</i>	C	x	4		
Strong-billed Woodcreeper	<i>Xiphocolaptes promeropirhynchus</i>	A, C	E	1,4	x	
Cocoa Woodcreeper	<i>Xiphorhynchus susurrans</i>	A, B	x	4		
Olive-backed Woodcreeper	<i>Xiphorhynchus triangularis</i>	A, C	x			
Brown-billed Scythebill	<i>Campylorhamphus pusillus</i>		x, E	4	x	
Streak-headed Woodcreeper	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	A, B, C				
Montane Woodcreeper	<i>Lepidocolaptes lacrymiger</i>	A, C	x, E	1,4		
Plain Xenops	<i>Xenops minutus</i>	B, C		2,3		
Streaked Xenops	<i>Xenops rutilans perijanus</i>	A, C	E	3,4	x	
Streaked Tuftedcheek	<i>Pseudocolaptes boissonneautii</i>	A	x, E	1		x
Rusty-winged Barbtail	<i>Premnornis guttuliger</i>	H	x	4,5		
Montane Foliage-gleaner	<i>Anabacerthia striaticollis perijana*</i>	A, C	x, E	1,2		x
Streak-capped Treehunter	<i>Thripadectes virgaticeps klagesi</i>	A, C				
Spotted Barbtail	<i>Premnoplex brunescens</i>	A, C	x			
Pearled Treerunner	<i>Margarornis squamiger</i>	G, H	x, E	1,5		x
White-browed Spinetail	<i>Hellmayrea gularis brunneidorsalis*</i>	C	x, E	1,5		x
Streak-backed Canastero	<i>Asthenes wyatti perijanus*</i>	H	E	5		
Perija Thistletail	<i>Asthenes perijana*</i>	H	E	1,5	x	x
Crested Spinetail	<i>Cranioleuca subcristata</i>	C				
Streak-capped Spinetail	<i>Cranioleuca hellmayri</i>	D, H				
Yellow-chinned Spinetail	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	D		2		
Pale-breasted Spinetail	<i>Synallaxis albescens</i>	C	x, E	1,4		
Rufous Spinetail	<i>Synallaxis unirufa munoztebari*</i>	C	x, E	1,2	x	x
Stripe-breasted Spinetail	<i>Synallaxis cinnamomea</i>	A, B, C	E			
Tyrannidae						
Sooty-headed Tyrannulet	<i>Phyllomyias griseiceps</i>	A, B				
Black-capped Tyrannulet	<i>Phyllomyias nigrocapillus</i>	C				
Forest Elaenia	<i>Myiopagis gaimardii</i>	C				
Foothill Elaenia	<i>Myiopagis olallai incognita*</i>	C				
Greenish Elaenia	<i>Myiopagis viridicata zuliae*</i>	A, B	x	2,4		
Yellow-bellied Elaenia	<i>Elaenia flavogaster</i>	A, B, C	E			x
Lesser Elaenia	<i>Elaenia chiriquensis</i>	C	x, E	4		
Mountain Elaenia	<i>Elaenia frantzii</i>	H	x, E	1,4,5	x	
Brown-capped Tyrannulet	<i>Ornithion brunneicapillus</i>	B				
White-throated Tyrannulet	<i>Mecocerculus leucophrys</i>	H	x, E	1,4,5	x	x

English name	Scientific name	Distribution ¹		Additional information ²		
		Eastern slope (Venezuela)	Western slope (Colombia)	Specimen	Vocal record	Photo
Venezuelan Tyrannulet	<i>Zimmerius improbus</i> ssp.*	A, C	x, E	1,4,5	x	x
Golden-faced Tyrannulet	<i>Zimmerius chrysops</i>	A, B, C	x	4		
Variegated Bristle-Tyrant	<i>Phylloscartes poecilotis</i>	A, C		2		
Rufous-browed Tyrannulet	<i>Phylloscartes superciliaris</i>	A, C		2		
Olive-striped Flycatcher	<i>Mionectes olivaceus</i>	A, B, C	x, E	1,4		x
Ochre-bellied Flycatcher	<i>Mionectes oleagineus</i>	A, B, C	E	1		
Slaty-capped Flycatcher	<i>Leptopogon superciliaris</i>	A, B, C	x, E	1,4	x	x
Scale-crested Pygmy-Tyrant	<i>Lophotriccus pileatus</i>	A, B	x	2,3,4		
Pale-eyed Pygmy-Tyrant	<i>Atalotriccus pilaris</i>	C	x	4		
Pearly-vented Tody-Tyrant	<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	B				
Black-throated Tody-Tyrant	<i>Hemitriccus granadensis</i>	H	x, E	1,2,4,5	x	x
Rufous-crowned Tody-Flycatcher	<i>Poecilotriccus ruficeps</i>		E	1		x
Yellow-olive Flycatcher	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	C	x	4		
White-throated Spadebill	<i>Platyrinchus mystaceus perijanus*</i>	B	x	2,4		
Yellow-throated Spadebill	<i>Platyrinchus flavigularis vividus*</i>	C	x	4		
Royal Flycatcher	<i>Onychorhynchus coronatus</i>	D	x	4		
Flavescent Flycatcher	<i>Myiophobus flavicans</i>	A, C	x	2,4		
Tawny-breasted Flycatcher	<i>Myiobius villosus</i>	C				
Ruddy-tailed Flycatcher	<i>Terentotriccus erythrurus</i>	B				
Cinnamon Flycatcher	<i>Pyrrhomyias cinnamomeus</i>	A, C	x, E	1,4		x
Cliff Flycatcher	<i>Hirundinea ferruginea</i>	A, B, C				
Euler's Flycatcher	<i>Lathrotriccus eulerei</i>	B				
Acadian Flycatcher	<i>Empidonax virescens</i>	C				
Olive-sided Flycatcher	<i>Contopus cooperi</i>	A				
Smoke-colored Pewee	<i>Contopus fumigatus</i>	A, B, C	x, E	1	x	
Eastern Wood-Pewee	<i>Contopus virens</i>	C	x	4		
Tropical Pewee	<i>Contopus cinereus</i>	A, C				
Black Phoebe	<i>Sayornis nigricans</i>	C				
Vermilion Flycatcher	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	B, C				
Rufous-tailed Tyrant	<i>Knipolegus poecilurus</i>	D	x	4		
Streak-throated Bush-Tyrant	<i>Myiotheretes striaticollis</i>	H	x, E	4,5		
Smoky Bush-Tyrant	<i>Myiotheretes fumigatus olivaceus*</i>	H	x, E	1,4,5		x
Yellow-bellied Chat-Tyrant	<i>Ochthoeca diadema rubellula*</i>	H	x, E	1,2,4,5		x
Rufous-breasted Chat-Tyrant	<i>Ochthoeca rufipectoralis rubicundulus*</i>	H	x, E	1,2,4,5		x
Cattle Tyrant	<i>Machetornis rixosa</i>	B, C				
Piratic Flycatcher	<i>Legatus leucophaeus</i>	B, C	E			
Rusty-margined Flycatcher	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	C				
Social Flycatcher	<i>Myiozetetes similis</i>	C	E	1,5		
Great Kiskadee	<i>Pitangus sulphuratus</i>	C	E			
Lesser Kiskadee	<i>Pitangus lictor</i>	C	E			
Lemon-browed Flycatcher	<i>Conopias cinchoneti</i>	C				
Golden-crowned Flycatcher	<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>	A, B, C	x, E	4	x	
Streaked Flycatcher	<i>Myiodynastes maculatus</i>	A, B, C	x	4		
Boat-billed Flycatcher	<i>Megarynchus pitangua</i>	A, B, C	x, E	4		
Tropical Kingbird	<i>Tyrannus melancholicus</i>	A, B, C	x, E	4		
Fork-tailed Flycatcher	<i>Tyrannus savana</i>	C	E	5		
Grayish Mourner	<i>Rhytipterna simplex</i>	B				
Dusky-capped Flycatcher	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	A, B, C	x	4		
Venezuelan Flycatcher	<i>Myiarchus venezuelensis</i>	D	x	1,2		
Bright-rumped Attila	<i>Attila spadiceus</i>	C				

Birds of the Serranía de Perijá

English name	Scientific name	Distribution ¹		Additional information ²		
		Eastern slope (Venezuela)	Western slope (Colombia)	Specimen	Vocal record	Photo
Cotingidae						
Green-and-black Fruiteater	<i>Pipreola riefferii</i>	C	x	4		
Barred Fruiteater	<i>Pipreola arcuata</i>	D	x	4		
Golden-breasted Fruiteater	<i>Pipreola aureopectus</i>	A, C	x, E	4	x	
Scaled Fruiteater	<i>Ampelioides tschudii</i>	A, B, C	x	4		
Red-crested Cotinga	<i>Ampelion rubrocristatus</i>	G,H	x, E			
Red-ruffed Fruitcrow	<i>Pyroderus scutatus</i>	A, C	x	4		
Bearded Bellbird	<i>Procnias averano</i>	B				
Pipridae						
White-bibbed Manakin	<i>Corapipo leucorrhoa</i>	C, H	x	1,5		
Striped Manakin	<i>Machaeropterus regulus</i>	D		2		
Golden-headed Manakin	<i>Ceratopijra erythrocephala</i>	A, C	x	4		
Tityridae						
Masked Tityra	<i>Tityra semifasciata</i>	A, B, C	x, E	1,4		
Russet-winged Schiffornis	<i>Schiffornis stenorhyncha</i>	A, C				
Barred Becard	<i>Pachyramphus versicolor</i>	A	E	1		
Cinnamon Becard	<i>Pachyramphus cinnamomeus</i>	B, C				
White-winged Becard	<i>Pachyramphus polychopterus</i>	A, C				
Black-and-white Becard	<i>Pachyramphus albogriseus</i>	A, C				
Pipritidae						
Wing-barred Piprites	<i>Piprites chloris perijanus*</i>	A, B, C	x	3,4		
Vireonidae						
Yellow-browed Shrike-Vireo	<i>Vireolanius eximius</i>	A, B, C	x	4		
Brown-capped Vireo	<i>Vireo leucophrys</i>	A, B	x, E	1,4	x	
Red-eyed Vireo	<i>Vireo olivaceus</i>	C	E			
Rufous-naped Greenlet	<i>Hylophilus semibrunneus</i>	B, C	x	4		
Golden-fronted Greenlet	<i>Hylophilus aurantiifrons</i>	B				
Scrub Greenlet	<i>Hylophilus flavipes</i>	A		2		
Corvidae						
Black-chested Jay	<i>Cyanocorax affinis</i>	A, B, C	x, E	4		
Green Jay	<i>Cyanocorax yncas</i>	A, C	x, E	1,4		
Hirundinidae						
Blue-and-white Swallow	<i>Pygochelydon cyanoleuca</i>	C				
Brown-bellied Swallow	<i>Orochelidon murina</i>	H	x, E	4,5		
Southern Rough-winged Swallow	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	A, C				
Troglodytidae						
Scaly-breasted Wren	<i>Microcerculus marginatus</i>	A, B, C	x	4		
House Wren	<i>Troglodytes aedon</i>	A, B				
Mountain Wren	<i>Troglodytes solstitialis</i>	A	x	4		
Bicolored Wren	<i>Campylorhynchus griseus</i>	B	x	1		
Whiskered Wren	<i>Pheugopedius mystacalis</i>	A, B	x, E	4	x	
Rufous-breasted Wren	<i>Pheugopedius rutilus</i>	A, B, C	E	1		
Rufous-and-white Wren	<i>Thryophilus rufalbus</i>	A, B, C				
Buff-breasted Wren	<i>Cantorchilus leucotis</i>	B, C		2		
Rufous Wren	<i>Cinnycerthia unirufa chakei*</i>	C	x, E	2,4	x	
Gray-breasted Wood-Wren	<i>Henicorhina leucophrys manastarae*</i>	A, C	x, E	1,2,4	x	x
Cinclidae						
White-capped Dipper	<i>Cinclus leucocephalus</i>	C				
Bombycillidae						
Cedar Waxwing	<i>Bombycilla cedrorum</i>	C				

English name	Scientific name	Distribution ¹		Additional information ²		
		Eastern slope (Venezuela)	Western slope (Colombia)	Specimen	Vocal record	Photo
Turdidae						
Andean Solitaire	<i>Myadestes ralloides</i>	A, C	x, E	1,4	x	x
Orange-billed Nightingale-Thrush	<i>Catharus aurantiirostris</i>	A, C	x, E	1,2		
Slaty-backed Nightingale-Thrush	<i>Catharus fuscater</i>	C	x, E	1,4	x	x
Gray-cheeked Thrush	<i>Catharus minimus</i>	A, C				
Swainson's Thrush	<i>Catharus ustulatus</i>	H	x, E	1,4,5		
Pale-eyed Thrush	<i>Turdus leucops</i>	A	x	1		
Pale-breasted Thrush	<i>Turdus leucomelas</i>	H	x, E	1		
Chestnut-bellied Thrush	<i>Turdus fulviventris</i>	H	x, E	1,4,5		
Black-hooded Thrush	<i>Turdus olivater</i>	A, B, C	x, E	1,4	x	x
Great Thrush	<i>Turdus fuscater</i>	H	x, E	1,4,5	x	
Glossy-black Thrush	<i>Turdus serranus</i>	C	x, E	1,4		
White-necked Thrush	<i>Turdus albicollis</i>	A, B, C				
Mimidae						
Tropical Mockingbird	<i>Mimus gilvus</i>	A, B, C	E		x	
Motacillidae						
Paramo Pipit	<i>Anthus bogotensis</i>		x	6		
Thraupidae						
Black-faced Tanager	<i>Schistochlamys melanopis</i>	C	x	4		
Magpie Tanager	<i>Cissopis leverianus</i>	A, B				
Oleaginous Hemispingus	<i>Hemispingus frontalis flavidorsalis*</i>	C	x, E	1,2,4,5	x	x
Fulvous-headed Tanager	<i>Thlypopsis fulviceps obscuriceps*</i>	C	x, E	1,2,4		
White-lined Tanager	<i>Tachyphonus rufus</i>	A, B	E			
Crimson-backed Tanager	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	A, B, C				
Hooded Mountain-Tanager	<i>Buthraupis montana venezuelanus*</i>	H	x, E	1,4,5	x	x
Lacrimose Mountain-Tanager	<i>Anisognathus lacrymosus pallididorsalis</i>	A, C	x, E	1,2,3,4	x	x
Buff-breasted Mountain-Tanager	<i>Dubusia taeniata</i>	H	E	1,5		x
Blue-gray Tanager	<i>Thraupis episcopus</i>	A	x, E	4		
Palm Tanager	<i>Thraupis palmarum</i>	A, B				
Blue-capped Tanager	<i>Thraupis cyanocephala</i>	A, C	x, E	1,4	x	x
Black-headed Tanager	<i>Tangara cyanopectera</i>	A, B, C	x, E	1,2		
Black-capped Tanager	<i>Tangara heinei</i>	A	x, E	1,4	x	
Blue-necked Tanager	<i>Tangara cyanicollis</i>	B, C		4		
Speckled Tanager	<i>Tangara guttata</i>	B, D				
Beryl-spangled Tanager	<i>Tangara nigroviridis</i>	A, C	x	4		
Bay-headed Tanager	<i>Tangara gyrola toddi</i>	A, B, C	x, E	1,4		
Saffron-crowned Tanager	<i>Tangara xanthocephala</i>	A, C	x	4		
Golden Tanager	<i>Tangara arthus</i>	A, C	x	4		
Swallow Tanager	<i>Tersina viridis</i>	A, B, C	x	4		
Green Honeycreeper	<i>Chlorophanes spiza</i>	A, B, C	E			
Blue-backed Conebill	<i>Conirostrum sitticolor pallidus*</i>	H	E	1,5		
Black Flowerpiercer	<i>Diglossa humeralis</i>	C	x, E	1,4	x	x
White-sided Flowerpiercer	<i>Diglossa albilatera</i>	A, C	x, E	1,4	x	x
Rusty Flowerpiercer	<i>Diglossa sittoides coelestis*</i>	C	x, E	4,5		
Bluish Flowerpiercer	<i>Diglossa caerulescens ginesi*</i>	C	x, E	1,2,4		
Masked Flowerpiercer	<i>Diglossa cyanea obscura*</i>	C, D				
Plushcap	<i>Catamblyrhynchus diadema</i>	C	E	1		x
Slaty Finch	<i>Haplospiza rustica</i>	H	E	1,5		
Wedge-tailed Grass-Finch	<i>Emberizoides herbicola</i>	C	x	4		
Blue-black Grassquit	<i>Volatinia jacarina</i>	C	x, E	4		
Lesson's Seedeater	<i>Sporophila bouvronides</i>	B				
Ruddy-breasted Seedeater	<i>Sporophila minuta</i>	B, C				
Chestnut-bellied Seed-Finch	<i>Sporophila angolensis</i>	C				
Black-and-white Seedeater	<i>Sporophila luctuosa</i>		E			
Yellow-bellied Seedeater	<i>Sporophila nigricollis</i>	A, B, C				
Paramo Seedeater	<i>Catamenia homochroa</i>	H	E	1,5	x	x
Bananaquit	<i>Coereba flaveola</i>	A, B, C				
Dull-colored Grassquit	<i>Tiaris obscurus</i>	D	x	1,4	x	
Sooty Grassquit	<i>Tiaris fuliginosus</i>	C	E			

Birds of the Serranía de Perijá

English name	Scientific name	Distribution ¹		Additional information ²		
		Eastern slope (Venezuela)	Western slope (Colombia)	Specimen	Vocal record	Photo
Incertae Sedis						
Rosy Thrush-Tanager	<i>Rhodinocichla rosea</i>	C	x	3,4		
Buff-throated Saltator	<i>Saltator maximus</i>	A, B, C	x, E	4		
Streaked Saltator	<i>Saltator striatipectus</i>		E	1		
Emberizidae						
Rufous-collared Sparrow	<i>Zonotrichia capensis</i>	C	x, E	1,4	x	
Grassland Sparrow	<i>Ammodramus humeralis</i>		x	4		
Black-striped Sparrow	<i>Arremonops conirostris</i>	C		2		
Golden-winged Sparrow	<i>Arremon schlegeli</i>	C	x	4		
Chestnut-capped Brush-Finch	<i>Arremon brunneinucha</i>	B, C	x, E	1,4	x	x
Perija Brush-Finch	<i>Arremon perijanus*</i>	B, C	x, E	1,2,4	x	x
Yellow-breasted Brush-Finch	<i>Atlapetes latinuchus nigrifrons*</i>	A, C	x, E	1,2,4	x	x
Slaty Brush-Finch	<i>Atlapetes schistaceus fumidus*</i>	C	x, E	1,4	x	x
Common Chlorospingus	<i>Chlorospingus flavopectus ponsi*</i>	A, B, C	x, E	1,2,4	x	x
Cardinalidae						
Summer Tanager	<i>Piranga rubra</i>	C	x, E	4		
Scarlet Tanager	<i>Piranga olivacea</i>	A				
White-winged Tanager	<i>Piranga leucoptera</i>	A, C	x	4		
Red-crowned Ant-Tanager	<i>Habia rubica</i>	A, B, C				
Golden Grosbeak	<i>Pheucticus chrysogaster</i>	C	x	4		
Rose-breasted Grosbeak	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	C	x, E	4		x
Blue-black Grosbeak	<i>Cyanocopsa cyanooides</i>	A, B, C			x	
Blue Grosbeak	<i>Passerina caerulea</i>	D	x	4		
Dickcissel	<i>Spiza americana</i>	D	x	4		
Parulidae						
Golden-winged Warbler	<i>Vermivora chrysoptera</i>	C, D	x	4		
Black-and-white Warbler	<i>Mniotilta varia</i>	C	E			
Tennessee Warbler	<i>Leiothlypis peregrina</i>	C	x, E	1	x	
Mourning Warbler	<i>Geothlypis philadelphia</i>	C	E			
Kentucky Warbler	<i>Geothlypis formosa</i>		x	1		
American Redstart	<i>Setophaga ruticilla</i>	C	x, E	4,5		
Tropical Parula	<i>Setophaga pitayumi</i>	A, B, C	x	4		
Blackburnian Warbler	<i>Setophaga fusca</i>	A, C	x, E	4		
Black-throated Green Warbler	<i>Setophaga virens</i>	A	E	1		
Black-crested Warbler	<i>Myiothlypis nigrocristata</i>	C	x, E	1,4	x	x
Gray-throated Warbler	<i>Myiothlypis cinereicollis pallidulus*</i>	A, B, C	x, E	1,2,4		x
Rufous-capped Warbler	<i>Basileuterus rufifrons</i>	H	x	1,5		
Golden-crowned Warbler	<i>Basileuterus culicivorus</i>	A, B, C	x, E	1	x	
Three-striped Warbler	<i>Basileuterus tristriatus</i>	C	x, E	1,2	x	x
Canada Warbler	<i>Cardellina canadensis</i>	C				
Slate-throated Redstart	<i>Myioborus miniatus</i>	A	x, E	1,4	x	x
Icteridae						
Russet-backed Oropendola	<i>Psarocolius angustifrons</i>	A, B, C	x, E	1,4	x	
Crested Oropendola	<i>Psarocolius decumanus</i>	C	x	4		
Scarlet-rumped Cacique	<i>Cacicus uropygialis</i>	A				
Yellow-billed Cacique	<i>Amblycercus holosericeus</i>		x, E	1,4	x	x
Orchard Oriole	<i>Icterus spurius</i>	A				
Orange-crowned Oriole	<i>Icterus auricapillus</i>	A, B, C				
Yellow-backed Oriole	<i>Icterus chrysater</i>	B	x, E	4		
Yellow Oriole	<i>Icterus nigrogularis</i>	A				
Yellow-hooded Blackbird	<i>Chrysomus icterocephalus</i>	B				
Giant Cowbird	<i>Molothrus oryzivorus</i>	C	E			
Carib Grackle	<i>Quiscalus lugubris</i>	A				

English name	<i>Scientific name</i>	Distribution ¹		Additional information ²		
		Eastern slope (Venezuela)	Western slope (Colombia)	Specimen	Vocal record	Photo
Fringillidae						
Andean Siskin	<i>Sporagra spinescens</i>		x, E	4	x	
Yellow-bellied Siskin	<i>Sporagra xanthogastra</i>	A				
Lesser Goldfinch	<i>Astragalinus psaltria</i>	B, C	x	4		
Golden-rumped Euphonia	<i>Euphonia cyanocephala</i>	A, C				
Orange-bellied Euphonia	<i>Euphonia xanthogaster</i>	A, C	x	4		
Blue-naped Chlorophonia	<i>Chlorophonia cyanea</i>	A, B, C	x	4		
Chestnut-breasted Chlorophonia	<i>Chlorophonia pyrrhophrys</i>	H	x, E	1,4,5	x	

¹Source: A: Lentino *et al.* (2004); B: Ascanio & Leon (2004); C: Ginés *et al.* (1953); D: Vilorio & Calchi La C (1993); E: this study; F: Botero & Paez (2011); G: Calchi La C & Vilorio (1991)

²Additional data: *Restricted taxa to Perijá Mountains; 1: Colección de Ornitología Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia (ICN); 2: American Museum of Natural History (AMNH); Academy of Natural Sciences of Philadelphia (ANSP); National Museum of Natural History, Smithsonian Institution (USNM); 5: Colección Ornitológica Phelps (COP); 6: Senckenberg Museum Frankfurt

Avifauna de los hábitats de la desembocadura del Río Atrato (Turbo, Antioquia)

Avifauna of the habitats at the mouth of the Atrato River (Turbo, Antioquia)

Carlos Bran-Castrillón¹, Catalina Gaviria-Zapata² & Juan Luis Parra³

¹ Corporación Académica Ambiental Universidad de Antioquia, Turbo

² Corporación Académica Ambiental, Universidad de Antioquia, Medellín

³ Instituto de Biología, Grupo de Ecología y Evolución de Vertebrados, Universidad de Antioquia, Medellín

✉ cmbran@hotmail.com, juanluisparra@gmail.com, ecoturismocata@yahoo.es

Resumen

Caracterizamos la distribución espacial de la avifauna en la desembocadura Coquitos del río Atrato para evaluar si la riqueza, dominancia, y distribución de abundancias de aves estaban asociadas a tres hábitats: el manglar, la ribera de río y el plano lodoso. Para cuantificar si cambios en la composición de aves estaban relacionados con cambios de hábitat se estimaron índices de betadiversidad entre y dentro de hábitats y en relación a lo esperado bajo un modelo nulo. De manera cualitativa realizamos un Análisis de Componentes Principales (ACP) para visualizar las relaciones entre sitios con base en su composición de especies. Finalmente se evaluó si era posible asignar un listado de especies avistadas durante un punto de conteo a un hábitat particular mediante un análisis discriminante lineal con validación cruzada (ALD). Encontramos que los tres hábitats evaluados poseen una composición y diversidad de aves diferentes. El manglar fue el hábitat con menor riqueza observada y estimada, menor diversidad y mayor dominancia, mientras que la ribera de río presentó mayor riqueza, diversidad y equitatividad y el plano lodoso la mayor riqueza observada y estimada. La betadiversidad fue significativamente mayor entre hábitats que dentro de hábitats. Sin embargo, la mayoría de las comparaciones entre puntos de conteo pueden ser explicadas bajo el modelo nulo. El ACP fue consecuente con los análisis de betadiversidad y mostró una separación de los tres hábitats para los dos primeros componentes principales (31% de la varianza). El ALD mostró una baja exactitud en la clasificación de los datos indicando que no es posible asignar los resultados de un punto de conteo a un hábitat particular. Concluimos que la distribución de los hábitats es un factor importante en determinar diferencias en la distribución de la avifauna. Sin embargo, determinar estas diferencias solo es posible a partir de un conjunto de muestreos.

Palabras clave: Aves, Composición, Comunidades, Estuario, Golfo de Urabá, Inventario, Manglar, Plano lodoso, Ribera

Abstract

We studied the spatial distribution of birds along the Atrato river mouth in association to the distribution of habitats available in the study area: Mangrove, Riverine vegetation, and Coastal flooded plains. To quantify whether changes in bird composition were related to changes in habitat we estimated betadiversity metrics within and between habitats and in relation to those expected under a null model. In a qualitative manner, we performed a Principal Component Analysis (PCA) to visualize the relationships among sites based on their species composition. Finally, we evaluated if a list of birds observed during a point count could be correctly assigned to a particular habitat using linear discriminant analysis with cross validation (LDA). We found that bird diversity and composition varied among habitats. Mangroves contained the lowest observed and estimated richness, the lowest diversity and the greatest dominance. On the other hand, Riverine vegetation had a greater observed and estimated richness, the largest diversity and lower dominance. The greatest observed and estimated richness was found in Coastal flooded plains. Betadiversity was larger between habitats than within habitats. Nonetheless, most pairwise comparisons among point counts were included in the expectations of the null model. Results from the PCA were consistent with results obtained from betadiversity indices; using the first two principal components (31% of the total variance), habitats can be differentiated based on their bird composition. LDA results showed a low precision in assigning point counts to a particular habitat. In summary, we conclude that the distribution of habitats plays a major role in determining the distribution of bird communities. Nevertheless, it is only possible to detect these differences using groups of point counts.

Key words: Birds, Composition, Communities, Estuary, Gulf of Uraba, Inventory, Mangroves, Mudflats, Riverine

Introducción

Uno de los propósitos en ecología es estudiar los factores que determinan la distribución y abundancia de especies a múltiples escalas espacio-temporales (Krebs 1978). Estos factores varían dependiendo de los organismos en cuestión y la escala espacial y temporal a la cual se realiza el análisis (Cueto 2006). La variación en la abundancia de las especies se explica como una respuesta a condiciones ambientales como cambios en la estructura del hábitat, las condiciones climáticas, y la abundancia y disponibilidad de recursos (Brown 1995, Codesido & Bilenca 2004).

El hábitat, entendido como un grupo de caracteres físicos ambientales que utiliza una especie para su supervivencia y reproducción (Block & Brennan 1993, Allaby 1998), es uno de los factores que puede determinar a múltiples escalas la distribución de la diversidad (Weller 1999). En el caso particular de las aves, varios estudios han demostrado que el estado y tipo de hábitat, limita la presencia de determinados grupos de aves (Laurance & Bierregaard 1997, Renjifo 1999). Por ejemplo la estructura y la composición florística de la vegetación pueden determinar, entre otros aspectos, la distribución y abundancia del alimento, la disponibilidad de perchas para cantar, de cobertura contra predadores, de sitios para anidar, la protección contra climas adversos, la predación o el parasitismo de las nidadas (Cueto 2006). Otras variables además de los hábitats pueden influenciar la distribución de las aves. Gotelli *et al.* (2010) demostraron que interacciones interespecíficas y comportamientos denso-dependientes (*e.g.*, la concentración de individuos de la misma especie atrae a más individuos) pueden explicar mejor la distribución de especies de aves en Dinamarca que la distribución de hábitats. Procesos de fragmentación también pueden afectar la distribución de la diversidad al ocasionar extinciones diferenciales (Ferraz *et al.* 2007).

En Colombia, se han realizado varios estudios sobre la distribución de la avifauna a escala regional, la mayoría enfocados en la zona Andina (Graham *et al.* 2010, Kattan *et al.* 2005, Velásquez *et al.* 2012). Estos trabajos han resaltado la importancia de eventos históricos, el aislamiento geográfico y los gradientes ambientales para determinar la distribución de la diversidad. A escala local otros estudios resaltan factores determinantes del hábitat como la disponibilidad de sitios de descanso y de forrajeo, la presencia de espejos de agua, los usos del suelo, los tipos y abundancia de la vegetación y sus estados sucesionales, como los elementos más importantes para la composición de la comunidad de aves (Acevedo-Charry 2011, Castaño 2001, Osbahr & Gómez 2006, Rosselli 2011, Ruiz 2004, Velásquez-Valencia 2010). En relación a zonas de interfase entre sistemas terrestres y estuáricos, varios trabajos resaltan la importancia de mosaicos de hábitats incluyendo zonas de manglar y planos lodosos (Butler *et al.* 1997). Sin embargo, aún son pocos los estudios de estas zonas de interfase entre ecosistemas que se enfocan en la distribución de las aves asociadas a los hábitats disponibles.

Para áreas estratégicas como el golfo de Urabá, sitio de conexión entre Centro y Suramérica y zonas como el delta del río Atrato existe un vacío de información en el estudio de la avifauna en general, pese a que presenta condiciones adecuadas para el establecimiento de una gran variedad de aves y ser un importante corredor para especies migratorias boreales (Anónimo 2004, Naranjo *et al.* 2012). Nuestro estudio aporta información relevante sobre los factores que afectan la distribución de especies a escala local en un área específica del golfo de Urabá donde la avifauna ha sido poco estudiada. Particularmente, evaluamos si la distribución de las aves en la desembocadura Coquitos del río Atrato está asociada con los hábitats disponibles: el manglar, la ribera de río y los planos lodosos intermareales. De ser así, esperamos que la

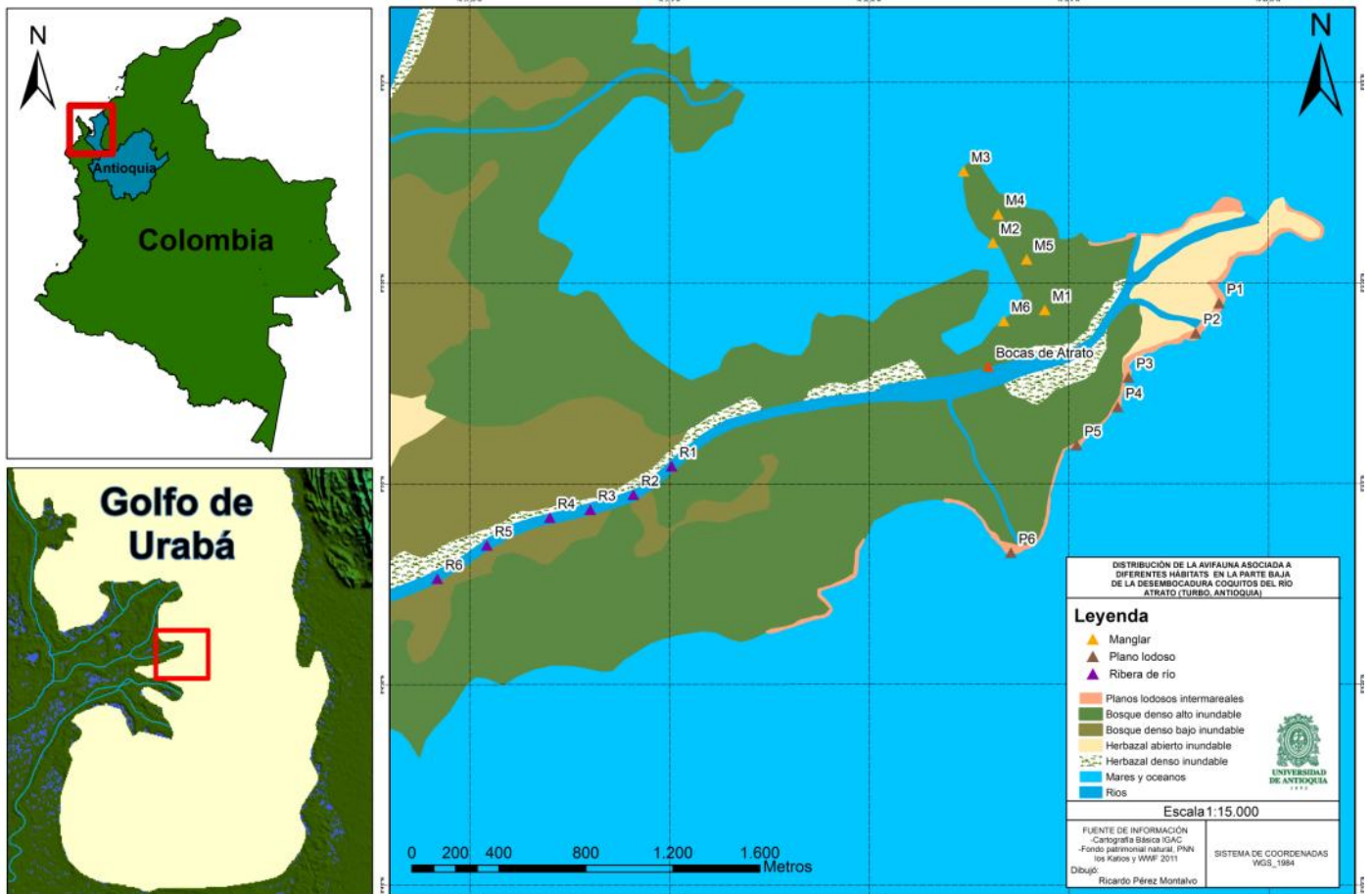


Figura 1. Mapa del área de estudio indicando los puntos de muestreo y la distribución de los hábitats estudiados. El triángulo rojo indica la ubicación del caserío de Bocas del Atrato.

composición y abundancia sea más diferente entre hábitat que dentro de ellos, o si por el contrario, las aves se distribuyen de manera aleatoria en relación a los hábitats en el área de estudio, esperamos que las diferencias sean explicadas por un modelo nulo (Gotelli 2000, Werner & Gotelli 2010). Comprender los factores que influyen en la distribución local de la diversidad en esta zona puede contribuir a plantear estrategias de conservación y apoyar programas de aviturismo.

Materiales y métodos

ÁREA DE ESTUDIO.- Realizamos el estudio en la parte baja del brazo Coquitos de la desembocadura del río Atrato en el corregimiento de Bocas del Atrato del municipio de Turbo, Antioquia (08° 05'14.3" N y 76°50'05.6" O). (Fig. 1). En la zona se presentan temperaturas anuales promedio entre

26 y 28 °C y un promedio anual de 2500 mm de precipitación. Existen dos épocas climáticas con un periodo de lluvias que va desde abril a noviembre y un periodo de sequía el resto del año (García 2007).

Distribuimos los puntos de conteo en tres hábitats costeros definidos en una clasificación previa de coberturas vegetales del golfo de Urabá (Anónimo 2008) y observaciones realizadas en campo. Los hábitats muestreados fueron (i) manglar: dominado por mangle rojo (*Rhizophora mangle*) asociado a otras especies como mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), helechos (*Acrostichum aureum*), (ii) ribera de río (planicie aluvial): ubicada río arriba del caserío de Bocas del Atrato que consiste en pantanos con vegetación arbórea formada por rodales abiertos de palmeras y plantas herbáceas, domi-

nados por la palma Pángana (*Raphia taedigera*) de hasta 12 m de altura, que puede también presentar un denso sotobosque de platanillos (*Heliconia* spp.) en asociación con especies como mangos (*Anacardium excelsum*), cauchos (*Ficus dendrocida*), *Montrichardia arborescens*, chochos (*Erythrina fusca*), yarumos (*Cecropia burriada*) y vegetación flotante, (iii) El plano lodoso: formado por depósitos de sedimentos de grano fino no consolidado proveniente del río Atrato y zonas infralitorales contiguas, se encuentra en la zona intermareal influenciado por aguas marinas y continentales que albergan gran variedad de fauna intersticial, moluscos y crustáceos principalmente (García 2007, Rodríguez 1982 Figs. 1 y 2).

Con el fin de caracterizar la composición de aves y la abundancia de individuos en los diferentes hábitats se emplearon 18 puntos de conteo de distancia fija (seis en cada hábitat), marcados, georeferenciados y ubicados a 250 metros uno del otro, a excepción del hábitat plano lodoso donde los puntos fueron ubicados en los sitios donde emergían las planicies lodosas, dentro de una franja no mayor a 1.75 km (Fig. 1). Realizamos cinco salidas de campo de tres días cada una, entre los meses de febrero a mayo de 2012, donde el total de puntos ubicados en cada hábitat fueron visitados dos veces por salida en días y órdenes de visita diferentes. En cada punto registramos solo las especies observadas (no se incluyeron registros auditivos) en un radio de 25 metros durante 10 minutos, de acuerdo a Ralph *et al.* (1996). En cada registro anotamos el nombre de la especie, número de individuos, la hora y la actividad. Los conteos fueron hechos por dos observadores entre las 06:00-09:00 de la mañana y las 15:00-18:00 de la tarde. En total se realizaron 180 puntos de conteo.

Los recorridos entre puntos de conteo se realizaron en canoa. Para la identificación de las especies se utilizaron la Guía de las aves de Colombia de Hilty & Brown (2001), la Guía de campo de las



Figura 2. Fotografías representativas de los hábitats muestreados.

aves de Colombia de McMullan *et al.* (2010), la Guía de las Aves del estuario del río Sinú de Estela *et al.* (2010) y la Guía de campo de las aves de Norteamérica Anónimo (1999). Las aves que no pudieron ser identificadas en campo, se determinaron con la ayuda de fotografías.

Para caracterizar la distribución de abundancias relativas y compararlas entre hábitats, se realizaron curvas de acumulación de abundancias para los tres hábitats (Magurran & McGill 2011). Definimos la abundancia absoluta de una especie como el número total de detecciones en todos los pun-

tos de conteo y la abundancia relativa como el porcentaje del total de detecciones para todas las especies en cada hábitat.

Para determinar la diversidad y riqueza de la comunidad de aves en cada hábitat se elaboró una matriz con los datos de especies y abundancias presentes en cada punto de conteo. Con base en estos datos se calcularon los índices de diversidad de Shannon (H) y Simpson (1-D), la equitatividad de Pielou (J) (Pielou 1966, Shannon 1949, Simpson 1945), y la riqueza estimada (Chao2) mediante los programas PAST v.2.16 y Microsoft Excel 2010. Para cada índice se calculó el promedio y su intervalo de confianza (95%) a partir de 9999 remuestreos con reemplazo.

Con el fin de evaluar si las diferencias en composición de aves entre hábitats era mayor que dentro de los hábitats calculamos el índice de betadiversidad de Sorensen (presencia-ausencia) entre todos los puntos de conteo. Para saber si existían diferencias significativas entre los promedios de las betadiversidades dentro y entre hábitats, se utilizó una prueba t de Student. Para evaluar si algún punto de conteo en particular era significativamente diferente a otros, se compararon cada una de las betadiversidades observadas con respecto a la distribución de betadiversidades obtenidas bajo un modelo nulo donde repartimos de manera aleatoria las presencias y ausencias entre especies y sitios al mantener el número total de especies por punto de conteo y la prevalencia de las especies en el área de estudio (Werner & Gotelli 2010).

Si la betadiversidad observada se encontraba por debajo o encima del percentil 5 y 95 respectivamente, fue considerada significativamente baja o alta con respecto al modelo nulo. Estos cálculos se realizaron mediante los paquetes Vegan v. 2.0-4, Permute v. 0.7-0 y Picante v.1.3-0 del programa R v.2.14.2. De manera alternativa a los análisis previos, se realizó un análisis de componentes principales (ACP), con el fin de ubicar los puntos de

conteo en un plano determinado por la composición de especies observadas. Para esto utilizamos la matriz de datos de presencia-ausencia y adicionalmente una matriz con abundancias (número total de individuos observados) donde cada variable (especie) se ponderó de acuerdo al logaritmo de su abundancia. Para evitar que las especies con un solo individuo ($\log 1 = 0$) fueran ignoradas se les añadió 0.1.

Por último, para comprobar si es posible asignar una lista de especies encontrada en un punto de conteo a uno de los hábitats estudiados, se realizó un análisis lineal discriminante con validación cruzada (ALD), mediante el paquete MASS v.7.3-20 en el programa R. Este análisis nos permite estimar la probabilidad de clasificar correctamente un listado de especies a partir de un punto de conteo a cada uno de los hábitats estudiados.

Resultados

Documentamos un total de 67 especies y 1756 detecciones agrupadas en 35 familias y 20 órdenes. De estas especies 20 son migratorias, 34 especies son consideradas de hábitos terrestres y 31 acuáticas; las dos restantes son de hábitos mixtos (Anexo 1). Para los tres hábitats muestreados se encontró un número considerable de especies con abundancias relativas menores al 5% (trece en el manglar, catorce en la ribera del río y 17 en el plano lodoso). Entre el 89% y el 94% de las especies registradas representan solo el 50% del total de detecciones; el acumulado restante lo suman pocas especies (de dos a cuatro), como se observa en la Figura 3.

Para el hábitat de manglar hicimos 740 detecciones pertenecientes a 32 especies, de 24 familias distribuidas en quince órdenes, de las cuales 16 familias presentan una sola especie. Cathartidae fue la familia con mayor número de especies (tres en total), las especies más abundantes fueron la Fragata común (*Fregata magnificens*) (abundancia

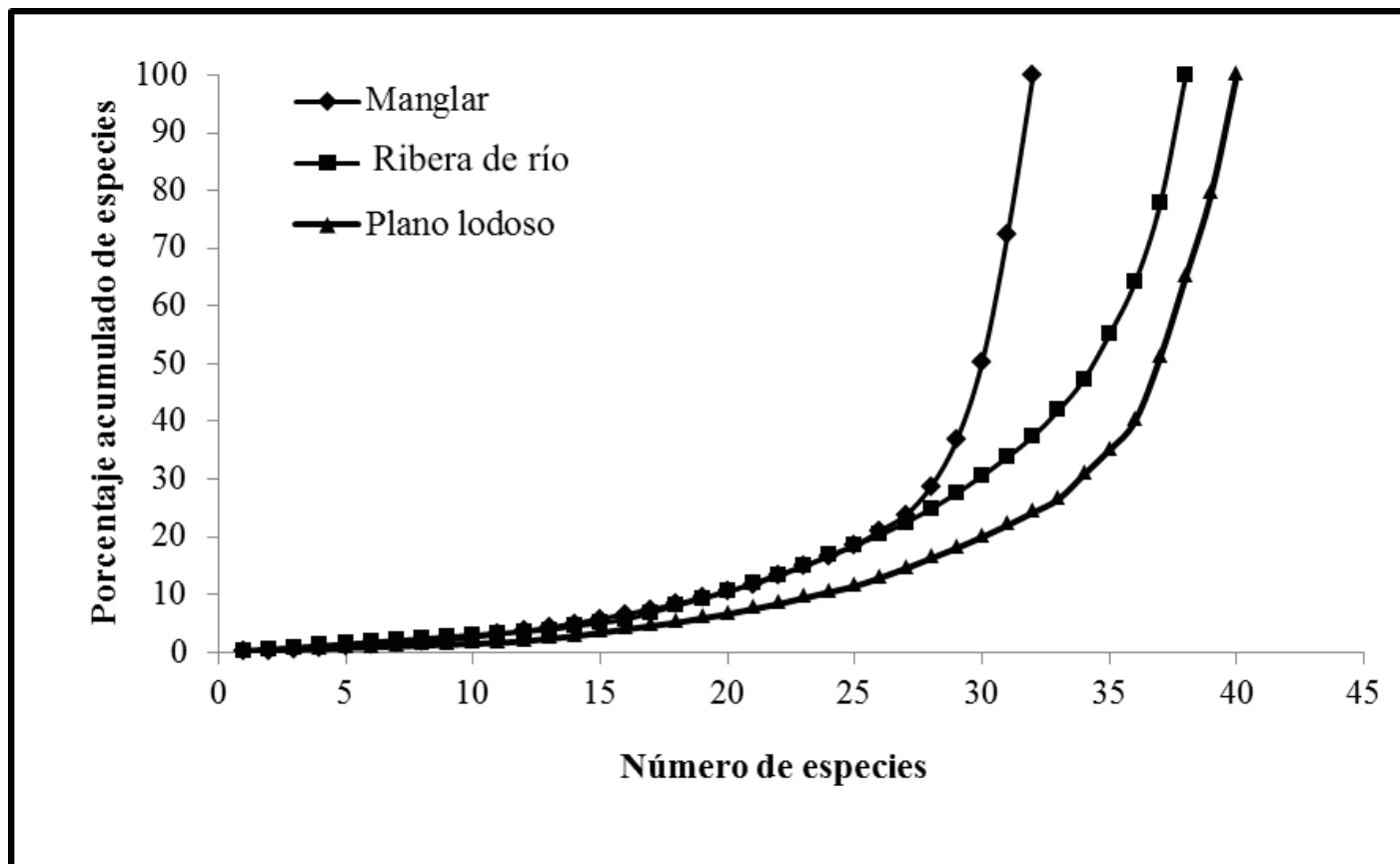


Figura 3. Curvas de acumulación de abundancias relativas de especies de aves para los tres hábitats muestreados.

relativa: 27.57%), Pato cuervo (*Phalacrocorax brasilianus*) (22.16%) y el Pelicano común (*Pelecanus occidentalis*) (13.51%), mientras que la Garza real (*Ardea alba*) (0.14%) y la Torcaza (*Leptotila verreauxi*) (0.14%), presentaron las abundancias más bajas con un solo individuo (Fig. 4A).

En el hábitat de ribera de río realizamos 334 detecciones agrupadas en 38 especies pertenecientes a 25 familias y 16 órdenes. La familia Ardeidae presentó un total de cinco especies seguida por Cathartidae, Thraupidae y Tyrannidae con tres, mientras que 19 familias estuvieron representadas por una sola especie. Las mayores abundancias relativas las registraron la lora frente amarilla (*Amazona ochrocephala*) (22.16%) y el Chamón parásito (*Molothrus bonariensis*) (13.77%) mientras que diez especies solo fueron registradas una vez (Fig. 4B).

En el plano lodoso se realizaron 682 detecciones pertenecientes a 40 especies, distribuidas en 25

familias y quince órdenes, Ardeidae y Scolopacidae tuvieron el mayor número de especies (seis y cuatro respectivamente). Once especies estuvieron representadas por un individuo y cuatro especies presentaron abundancias relativas mayores al 10% (Fig. 4C).

El hábitat con mayor número de especies observadas y riqueza estimada fue el plano lodoso, mientras que el hábitat con mayor diversidad y equitatividad fue ribera de río. La dominancia fue máxima en el manglar. No se detectaron diferencias significativas entre hábitats con el muestreo realizado, sin embargo, la riqueza estimada de especies (Chao2) es significativamente menor en el manglar que en cualquiera de los otros hábitats (Tabla 1).

En promedio la disimilaridad en la composición de especies de aves observada entre puntos de conteo del mismo hábitat fue menor que entre puntos de conteo de hábitats diferentes (dentro de un

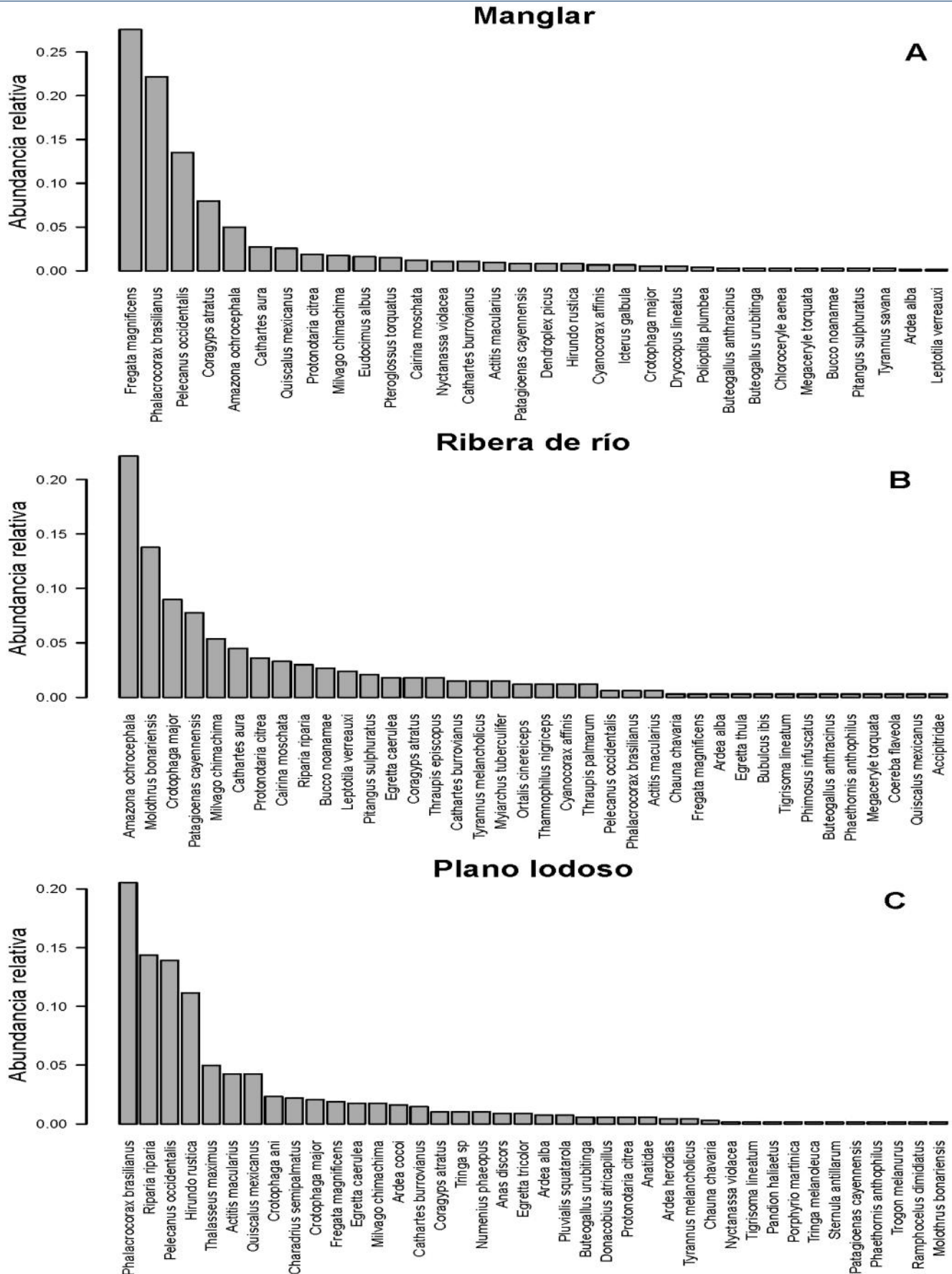


Figura 4. Distribución de abundancias relativas de especies para cada hábitat muestreado. Las especies en cada hábitat están organizadas de mayor a menor abundancia.

Tabla 1. Índices de riqueza y diversidad estimados para cada hábitat. Se presentan el valor estimado de cada índice con base en todos los datos y entre paréntesis el intervalo de confianza calculado a partir del percentil 5 y 95 de 999 remuestreos con reemplazo (Bootstrap). El intervalo de confianza de riqueza estimada (Chao2) fue calculado tanto analíticamente como a través de réplicas de remuestreo con reemplazo (Chao2_BR). S: riqueza observada, H: diversidad de Shannon, 1-D: diversidad de Simpson, D: Dominancia, J: equitatividad y Chao2: riqueza estimada de especies.

	Manglar	Ribera de río	Plano lodoso
Riqueza (S)	32	38	40
Individuos	740	334	682
Especies únicas	8	10	18
D	0.16 (0.09-0.20)	0.1 (0.05-0.87)	0.1 (0.07-0.13)
1-D	0.84 (0.79 -0.90)	0.91 (0.87-0.94)	0.9 (0.86-0.92)
H	2.36 (2.18-2.80)	2.86 (2.65-3.18)	2.73 (2.54-3.01)
J	0.68 (0.63-0.81)	0.79 (0.73-0.87)	0.73 (0.69-0.81)
Chao2	33.87 (32.09 -35.65)	49.13 (42.9-55.36)	59.2(47.55-70.85)
Chao2_BR	32.11 (27.12-37.11)	42.415 (24.71-60.19)	41.39 (31.51-51.27)

hábitat: 0.55 ± 0.13 , entre hábitats: 0.72 ± 0.12 , $t = -7.6862$, $P = 5.28e^{-11}$; Fig. 5). En promedio la disimilitud observada entre puntos del mismo hábitat es menor a la esperada bajo el modelo nulo, mientras que esta es mayor para las comparaciones entre hábitats. De las ocho comparaciones posibles entre los promedios de las disimilitudes entre y dentro de hábitats, solo la comparación entre el manglar y la ribera de río puede ser explicada bajo el modelo nulo, cuatro de las comparaciones restantes son estadísticamente menores a las esperadas bajo el modelo nulo (todas dentro de hábitats) y tres son estadísticamente mayores a las predichas por el modelo nulo (todas entre hábitats; Tabla 2). Al contrastar los valores de betadiversidad entre puntos de conteo con aquellos obtenidos bajo el modelo nulo, vemos que de las 153 posibles comparaciones, 19 (12.4%) fueron significativamente más similares de lo que predice el modelo nulo (de estas doce se refieren a comparaciones entre puntos del mismo hábitat), y 16 (10.4%) son significativamente más diferentes de lo que predice el modelo nulo (todas referentes a comparaciones entre hábitats). El resto de comparaciones puntuales (79.7%) pueden ser explicadas bajo el modelo nulo.

El análisis realizado con datos de presencia-

ausencia muestra en conjunto diez componentes que explican el 83% de la variabilidad de los datos. Según los dos primeros componentes principales (31% de la varianza) los puntos de muestreo hechos en el plano lodoso se ubican de manera aislada mientras que algunos de los puntos de conteo de manglar y la ribera de río se traslapan entre ellos (Fig. 6). Los puntos de conteo del plano lodoso se ubican en los valores más altos del componente principal uno (PC1) mientras que los puntos de conteo en manglar y ribera de río se ubican en valores negativos de este eje (Fig. 6). Los puntos de conteo en manglar se ubican en valores negativos del segundo componente (PC2) y es el hábitat que presenta una mayor cercanía entre sus puntos. Entre tanto los puntos de conteo en ribera de río se encuentran más dispersos y cubren casi todo el rango del segundo componente (Fig. 6).

Entre las especies correlacionadas positivamente con el primer componente principal se encuentran *Thalasseus maximus* (número 59 en figs 6 y 7), *Crotophaga ani* (22), *Ardea cocoi* (6), *Hirundo rustica* (35), *Egretta Tricolor* (30), *Charadrius semipalmatus* (17) y *Donacobius atricapillus* (26) que fueron registradas solo en el plano lodoso y en al

Tabla 2. Medias y desviaciones estándar del índice de disimilaridad de Sorensen dentro de y entre los tres hábitats muestreados para datos observados y modelo nulo (con 9999 remuestreos con reemplazo) y Percentiles 5 y 95 de la distribución de datos bajo las 9999 iteraciones bajo modelo nulo. Sig: Significancia estadística del valor observado: manglar (M) ribera de río (R) y plano lodoso (P).

Comparaciones	Datos observados	Sig	Modelo nulo	Percentil 5	Percentil 95
Dentro	0.55± 0.13	-	0.59 ± 0.1	0.67	0.68
M-M	0.60± 0.11	-	0.56± 0.11	0.67	0.72
P-P	0.46± 0.12	-	0.59 ± 0.1	0.52	0.62
R-R	0.58± 0.12	-	0.61 ± 0.09	0.65	0.71
Entre	0.72± 0.12	+	0.70 ± 0.11	0.67	0.69
M-P	0.72± 0.11	+	0.70 ± 0.12	0.65	0.69
M-R	0.67± 0.13		0.68 ± 0.12	0.66	0.70
R-P	0.77± 0.08	+	0.72 ± 0.09	0.66	0.72

Sig: Mayor que lo esperado bajo modelo nulo (+), Menor que lo esperado bajo modelo nulo (-). Dentro de lo esperado por modelo nulo (Vacío)

menos tres de los puntos ubicados dentro de este hábitat, entre tanto especies como *Cairina moschata* (14), *Pitangus sulphuratus* (50), *Cathartes aura* (15) y *Amazona ochrocephala* (3) se encuentran correlacionadas negativamente con este componente y son compartidas por el manglar y la ribera de río. Especies como *Thraupis episcopus* (60), *Myiarchus tuberculifer* (40), *Molothrus bonariensis* (39) y *Leptotila verreauxi* (36) muestran una alta correlación positiva con el segundo componente principal, las tres primeras solo fueron observadas en la ribera de río (en R1 y R6) y la última se registró además en el punto seis de manglar, mientras que algunas como *Polioptila plumbea* (52), *Actitis macularius* (1), *Buteogallus urubitinga* (13), *Bucco noanamae* (11), *Pteroglossus torquatus* (55) y *Dendroplex picus* (25) que fueron registradas solo en manglar o compartidas con la ribe-

Tabla 3. Matriz proporcionada por el análisis discriminante con validación cruzada, para la clasificación de los puntos dentro de cada hábitat (M=manglar; R=ribera de río; P=plano lodoso). Los valores de las celdas del diagonal (resaltados) son las proporciones de puntos correctamente clasificados por el modelo y la exactitud general es el promedio de las proporciones de puntos clasificados correctamente a su hábitat respectivo.

	Predicho			
	M	P	R	
Observado	M	<u>0.50</u>	0.33	0.17
Observado	P	0.33	<u>0.33</u>	0.33
Observado	R	0.33	0.17	<u>0.50</u>
Probabilidad previa		0.33	0.33	0.33
Exactitud general	0.44			

ra de río, se sitúan muy cerca en el extremo negativo de este componente (Fig. 6).

El análisis realizado con las variables ponderadas arroja nueve componentes que explican el 83% de la varianza de los datos y 37% los dos primeros. Los puntos de conteo presentan una ubicación similar al análisis anterior con presencia-ausencia en el espacio proporcionado por los dos primeros componentes pero a diferencia del resultado del ACP con igual peso para todas las especies, los puntos de conteo en manglar y ribera de río aparecen más distanciados (Fig. 7). El plano lodoso tiene una asociación positiva con el componente uno y sus puntos se encuentran menos dispersos que en el análisis con igual peso para todas las especies (Fig. 7).

Las especies también se asocian de forma similar a los componentes obtenidos con el análisis de presencia-ausencia, pero con algunos cambios como un mayor peso de *Quiscalus mexicanus* (56) y *P. brasilianus* (48), especies con abundancias grandes registradas en El plano lodoso, en el extremo positivo del componente uno (Fig. 7).

Los resultados del análisis discriminante arrojan dos componentes discriminantes, el primero explica el 77% de la variabilidad entre datos en dife-

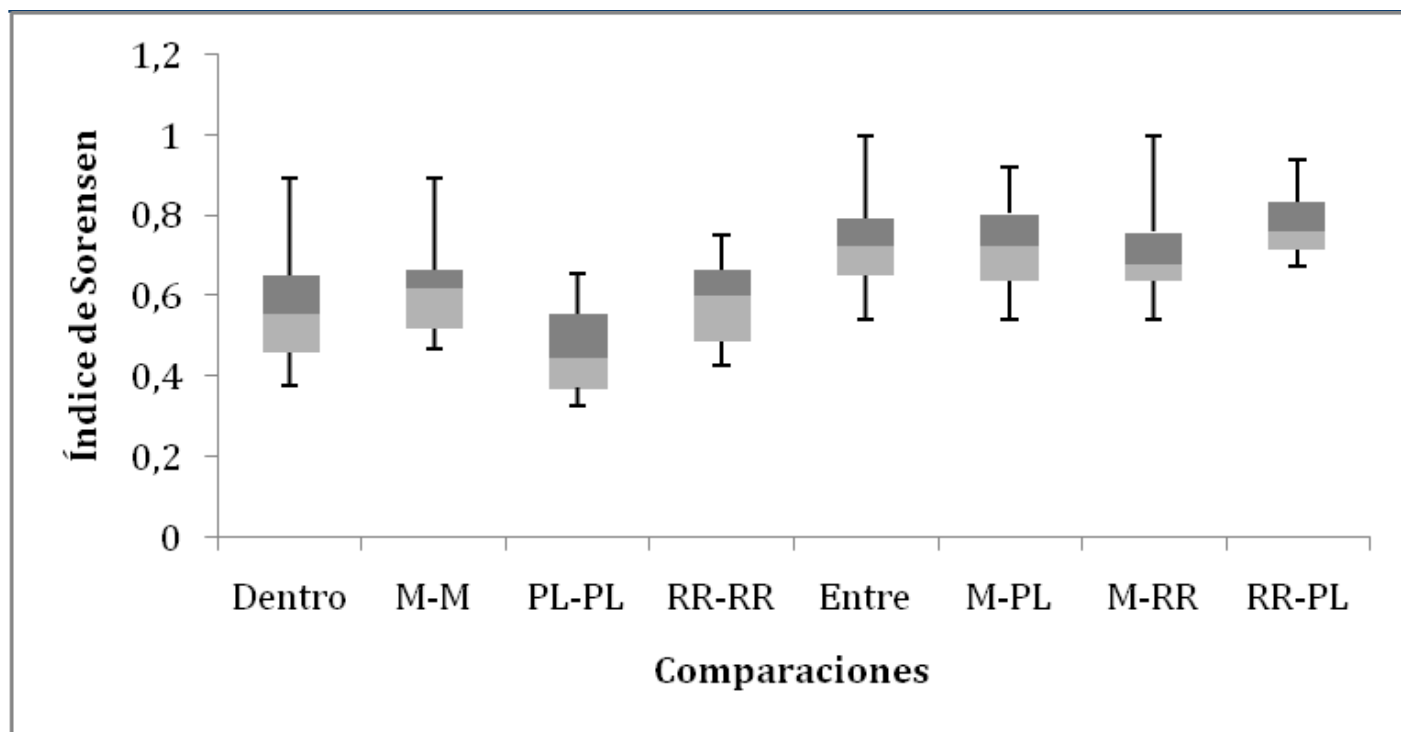


Figura 5. Cajas de bigotes para la betadiversidad (índice de Sorensen) entre puntos de conteo dentro de un mismo hábitat y entre hábitats diferentes (M: manglar, R: ribera de río, y P: plano lodoso).

rentes hábitats y el segundo el 23% restante. El promedio de los porcentajes de clasificación correcta (0,5, 0,33, y 0,5 para manglar, plano lodoso y ribera de río respectivamente) fue de 44%, valor que es cercano a la probabilidad previa de clasificación al azar (33%). El plano lodoso fue el hábitat que tuvo la menor exactitud en la predicción (33%, igual a la probabilidad previa al análisis), mientras que el 50% de los puntos de manglar y ribera de río, fueron correctamente clasificados (Tabla 3). Un bajo porcentaje de puntos de manglar fueron clasificados como de ribera de río y de puntos de ribera de río fueron clasificados como del plano lodoso (en ambos casos 17%). Mientras que el 33% de los puntos de ribera de río y el plano lodoso fueron clasificados como de manglar.

Discusión

A partir de puntos de conteo en los diferentes hábitats en la desembocadura Coquitos del río Atrato y análisis de betadiversidad fue posible establecer que la variación en composición y diversidad de aves puede explicarse en gran parte por

los hábitats disponibles. Sin embargo, con la información resultado de un punto de conteo no es posible asignarlo a un hábitat particular. Esto refleja restricciones metodológicas (por ejemplo, problemas de detectabilidad) y resalta la importancia del esfuerzo de muestreo en análisis de la distribución de la diversidad. Por último, la presencia de aves terrestres y marinas en hábitats estuarinos refleja la importancia de éstos para la conectividad y persistencia de muchas especies de aves, incluyendo aves migratorias y aves amenazadas.

Los tres hábitats evaluados presentaron características particulares en cuanto a la composición de especies de aves, que pueden atribuirse a la disponibilidad diferencial de recursos que cada hábitat provee y al desempeño diferencial entre aves en aprovechar estos recursos. En el manglar el 37,5% de las especies registradas son de hábitos acuáticos, de éstas el 25% son consideradas aves marinas (Parker *et al.* 1996), a las que pertenecen las especies más abundantes registradas para este hábitat: *F. magnificens*, *P. occidentalis* y *P. brasilianus* cuya presencia puede asociarse con la pro-

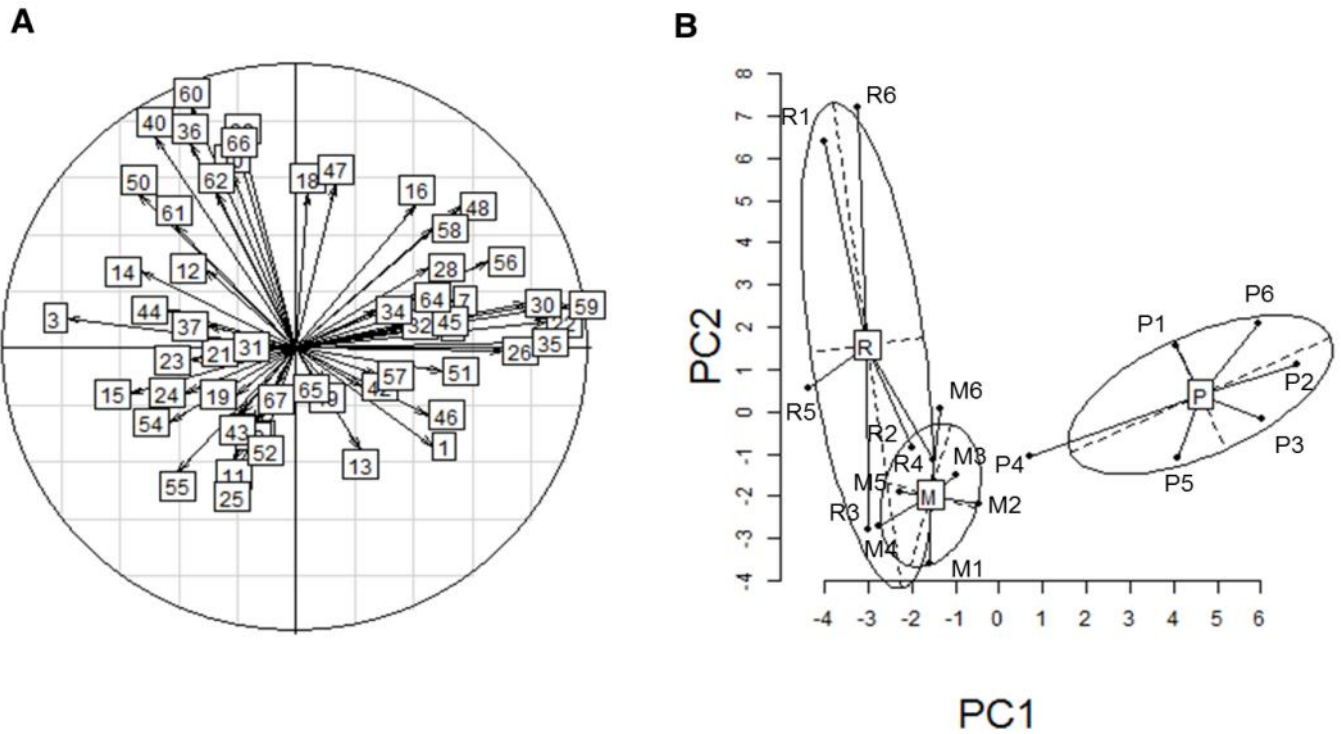


Figura 6. Resultados del análisis de componentes principales teniendo en cuenta solo composición (presencia-ausencia de especies). A: Gráfico representando las correlaciones entre cada una de las especies (cada número representa una especie, ver Anexo 1) y los dos primeros componentes principales. La longitud de las flechas y su dirección indican la magnitud y el signo de la correlación respectivamente. B: Ubicación de los puntos de muestreo en cada hábitat en el espacio determinado por los dos primeros componentes principales. Los números y letras representan cada punto de muestreo, manglar (M) ribera de río (R) y plano lodoso (P).

porción de sitios de descanso a la orilla del mar (Hilty & Brown 2001). En varias ocasiones se observaron grupos de entre 10 a 90 individuos de estas especies perchados de manera agregada en los árboles de mangle. En términos de riqueza total fueron más las especies terrestres (62.5%), que usan el manglar de forma alternativa como sitio de percha y de alimentación en algunos momentos del día como ha sido observado en otros estudios (Altenburg & Van Spanje 1989, Morales & León 2000, Nisbet 1968, Macedo *et al.* 2007). Esto también es consistente con la observación de aves terrestres, acuáticas y marinas en los ecosistemas de manglar (Chaves-Fonnegra *et al.* 2005, Fernández & Ávila 2011, Macedo *et al.* 2007). En el plano lodoso se registraron en mayor proporción especies acuáticas (60%), de éstas el 35% son consideradas aves marinas. Ejemplo de ellas son *P. occi-*

dentalis y *P. brasilianus* (las especies más abundantes en este hábitat) y otras como *Sternula antillarum* y *T. maximus*, cuya abundancia y riqueza puede deberse al uso de la zona infralitoral como sitio de alimentación y de los troncos que arroja el río Atrato al mar como sitios de percha mientras se alimentan (C. Bran, datos no publ.). Por su parte las garzas (Ardeidae) y aves playeras (Scolopacidae) se registraron en mayor proporción en el plano lodoso como era de esperarse dado sus hábitos alimenticios (Chaves-Fonnegra *et al.* 2005). La mayor diversidad de aves fue encontrada en ribera de río y la abundancia y riqueza de algunas familias (Ardeidae, Cathartidae, Thraupidae y Tyrannidae) en este hábitat, puede deberse a la heterogeneidad de este ambiente relacionada con la presencia de zonas conservadas, áreas modificadas con composición florística

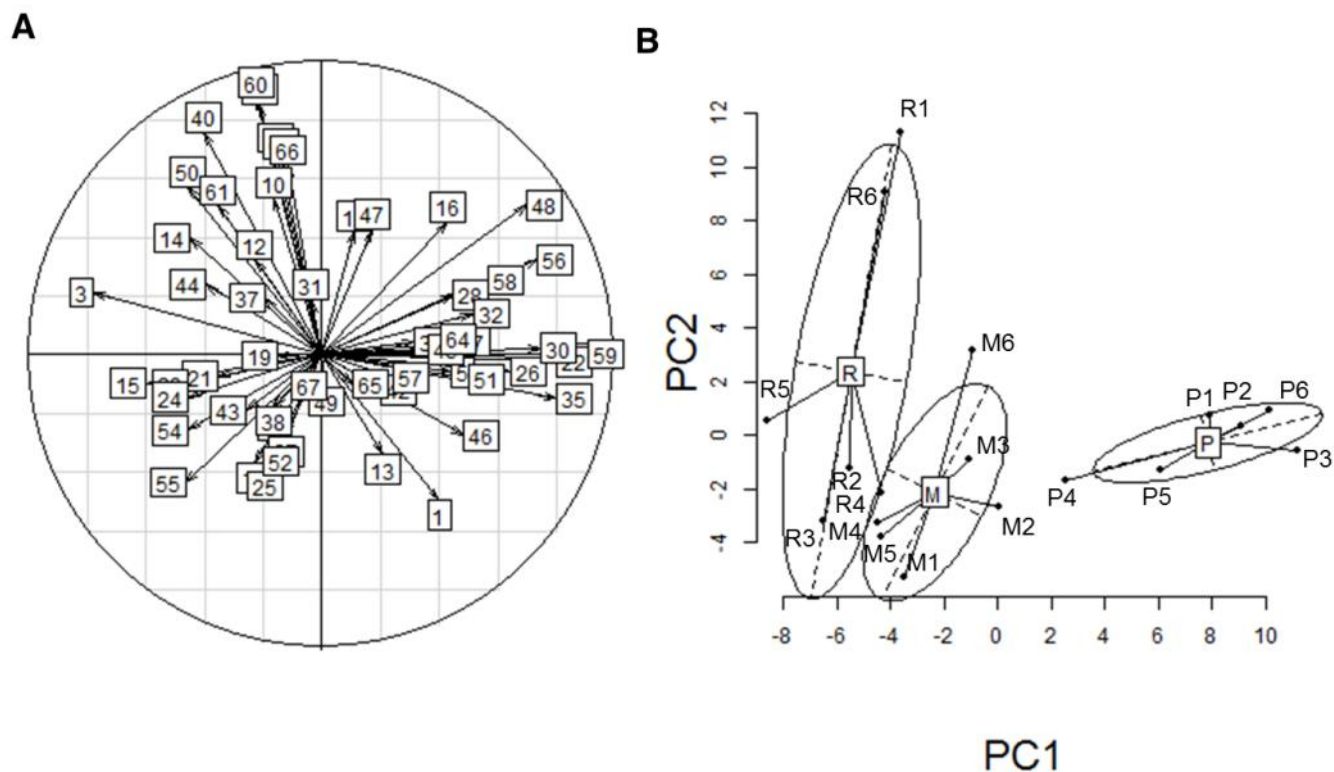


Figura 7. Resultados del análisis de componentes principales teniendo en cuenta la composición y abundancia de especies. A: Gráfico representando las correlaciones entre cada una de las especies (cada número representa una especie, ver Anexo 1) y los dos primeros componentes principales. La longitud de las flechas y su dirección indican la magnitud y el signo de la correlación respectivamente. B: Ubicación de los puntos de muestreo en cada hábitat en el espacio determinado por los dos primeros componentes principales. Los números y letras representan cada punto de muestreo, manglar (M) ribera de río (R) y plano lodoso (P).

variable y la influencia del río lo que favorece la permanencia de muchas especies (Böhning-Gaese 1997, Willson 1974). El 63.2% de las especies registradas son consideradas como terrestres y solo el 36.8% de las aves registradas son de hábitos acuáticos, de ellas su mayor proporción marinas. Esto resalta en parte la importancia de hábitats aledaños que pueden también influenciar la composición y diversidad de aves local como ha sido reportado en otros estudios de ecosistemas estuarinos donde la presencia de manglares alrededor de planos lodosos aumenta de gran manera la densidad de aves playeras y marinas (Butler *et al.* 1997). Nuestros resultados contrastan con lo reportado en otros estudios como el de Smith *et al.* (2001) donde no se reportan diferencias en la abundancia y diversidad de aves entre estadíos

sucesionales.

Una manera alternativa de interpretar la variación en la composición de aves entre puntos de conteo es como un artefacto de cambios en la detectabilidad con los hábitats (Pendleton 1995). Hoy en día es reconocido que existe una gran variación en la detectabilidad entre especies y para una misma especie entre hábitats diferentes (Boulinier *et al.* 1998). Nuestros análisis asumen que las probabilidades de detección son constantes entre hábitats y especies y por esta razón optamos por no darle tanta relevancia a los análisis basados en abundancias ya que podían presentarse errores al clasificar una especie como rara, cuando la razón por la que realmente no se registraron muchos individuos se debe a su baja detectabilidad visual

(carácter esquivo, pequeño tamaño o uso de zonas muy densas; Cerqueira *et al.* 2013, Miller *et al.* 2011, Royle & Link 2006). Para este trabajo, asumimos que la variación en la composición de aves entre sitios no está relacionada con la variación en las probabilidades de detección. Sin embargo, reconocemos que esta es una suposición difícil de argumentar ya que varios estudios han demostrado lo contrario (Ruiz-Gutiérrez *et al.* 2010). En caso de que nuestra suposición no sea válida, nuestras conclusiones pueden verse afectadas.

Al comparar las disimilaridades observadas en relación con aquellas esperadas bajo el modelo nulo a escala del hábitat, todas las comparaciones dentro de hábitats son estadísticamente menores a las esperadas bajo el modelo nulo y todas las comparaciones entre hábitats (excepto la comparación entre manglar y ribera de río) son estadísticamente mayores a las esperadas bajo el modelo nulo. Por el contrario, si se comparan los resultados de las disimilaridades de cada par de puntos de conteo con las esperadas bajo el modelo nulo, podemos apreciar que la mayoría de las comparaciones (79,7%) tienen disimilaridades que pueden ser explicadas por cambios aleatorios en las especies que no están relacionados con la riqueza de cada uno de los puntos de conteo, ni con la prevalencia de las especies. Estos resultados son consistentes con los del análisis discriminante (44% de exactitud general) ya que ambos soportan la idea de que la variación existente entre censos no permite asignar con certeza los resultados de un solo censo a un hábitat particular. El hecho de que la mayoría de comparaciones significativamente menores sean entre puntos de conteo del plano lodoso y mayores para comparaciones entre puntos del plano lodoso con los otros dos hábitats, es consistente con los resultados obtenidos en las comparaciones a escala del hábitat y los del ACP, donde hay cercanía entre los puntos del plano lodoso que son claramente separados de los puntos de manglar y ribera de río. Esto puede deberse a

que el plano lodoso fue el hábitat donde se registraron un mayor número de especies que fueron observadas en otros hábitats (18 de las 40 especies). Sin embargo, es necesario reconocer que los puntos de conteo establecidos en la ribera de río se encontraban rodeados de manglar pero alejados del plano lodoso. En conclusión podemos decir que a una escala muy puntual – por ejemplo, en un punto de conteo de 25 m de radio – existe una considerable variación en la composición y abundancia relativa de aves lo cual dificulta la asignación de este punto a un hábitat. Sin embargo, a una escala mayor – por ejemplo un conjunto de seis puntos de conteo dentro de un hábitat – es posible discriminar entre hábitats con base en la composición de aves registradas.

Los análisis de distribución de las aves a distintas escalas son una herramienta fundamental a la hora de formular planes de conservación (Loiselle *et al.* 2003, Peterson *et al.* 2000, Saab 1999), lo cual resalta la importancia de la información recopilada en este estudio. El registro de especies de interés para la conservación como la Chavarria (*Chauna chavaria*, casi endémica y en peligro, Renjifo *et al.* 2002), el Bobo de Noanamá (*Bucco noanamae*, endémico y en peligro, Renjifo *et al.* 2002) y el número elevado de especies migratorias (30% del total de especies) dan cuenta de la importancia de los ecosistemas de esta área para las aves y su conservación. La región de Urabá cuenta con pocas zonas de reserva natural y hoy en día se encuentra bajo presión por la industria bananera y el crecimiento poblacional (Blanco-Libreros 2009, Blanco *et al.* 2012). Esperamos que estudios como éste resalten la importancia de conocer, proteger y mantener conectadas las áreas con vegetación remanente de esta región. Por último la información aquí generada constituye una buena base para la formulación de planes de conservación en la desembocadura Coquitos del río Atrato y la implementación de programas de aviturismo que posibiliten a las comunidades loca-

les como la de Bocas del Atrato aprovechar el potencial ecológico de esta área de una manera sostenible y fortalecer procesos como los recorridos ecoturísticos asociados al manglar que ofrecen actualmente.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Corporación Ambiental y a la Universidad de Antioquia por parte de la financiación del proyecto. La ayuda y aporte de la comunidad de Bocas del Atrato fue indispensable para la realización del proyecto y esperamos que esta publicación tenga de cierta manera un aporte de vuelta hacia ellos.

Literatura citada

- ACEVEDO-CHARRY, O. A. 2011. Caracterización ornitológica de río Tame, zona de amortiguación del Parque Nacional Natural El Cocuy (Tame, Arauca, Colombia). Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Biología, Bogotá D.C. Tesis de pregrado.
- ALLABY, M. 1998. Dictionary of Ecology. Oxford University Press, Oxford, UK.
- ALTENBURG, W. & T. VAN SPANJE. 1989. Utilization of mangroves by birds in Guinea-Bissau. *Ardea* 77: 57-74.
- ANÓNIMO. 1999. Field guide to the birds of North America. Tercera edición. National Geographic Society. Washington D.C.
- ANÓNIMO. 2004. Manual para el monitoreo de aves migratorias. Asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil, CALIDRIS, WWF Colombia.
- ANÓNIMO. 2008. Formulación de los lineamientos y estrategias de manejo integrado de la Unidad Ambiental Costera del Darién. Serie de Documentos Generales de INVEMAR No 22. Invenmar-Gobernación de Antioquia, Copouraba, Codechocó. Santa Marta. Colombia.
- BLOCK, W. M. & L. A. BRENNAN. 1993. The habitat concept in ornithology: Theory and applications. Págs. 35-90 en: D. M Power (ed). *Current Ornithology*, vol. 11. Plenum Press New York, NY.
- BÖHNING-GAESE, K. 1997. Determinants of avian species richness at different spatial scales. *Journal of Biogeography* 24: 49-60.
- BOULINIER, T., J. D. NICHOLS, J. R. SAUER, J. E. HINES, & K. H. POLLOCK. 1998. Estimating species richness: the importance of heterogeneity in species detectability. *Ecology* 79: 1018-1028.
- BROWN, J. 1995. Macroecology. The University of Chicago Press, IL.
- BUTLER, R. W., MORRISON, R. G., DELGADO, F. S., ROSS, R. K., & SMITH, G. J. 1997. Habitat associations of coastal birds in Panama. *Colonial Waterbirds*: 518-524.
- CASTAÑO, G. J. 2001. Evaluación de la avifauna asociada a humedales costeros de la Guajira con fines de conservación. *Crónica forestal y medio ambiente* 16: 5-33.
- CERQUEIRA, M. C., M. COHN-HAFT, C. F. VARGAS, C. E. NADER, C. B. ANDRETTI, T. V. COSTA, & G. FERRAZ. 2013. Rare or elusive? A test of expert knowledge about rarity of Amazon forest birds. *Diversity and Distributions*: 1-12.
- CHAVES-FONNEGRA, A., M. FIORENZANO, A. M. PANTALEÓN-LIZARAZÚ, D. F. RODRÍGUEZ-GACHA, A. FRANCO-HERRERA, & M. LÓPEZ-VICTORIA. 2005. Aves de un manglar en el PNN Tayrona, caribe colombiano, *Boletín de la Sociedad Antioqueña de Ornitología* 15: 35-43.
- CODESIDO, M. & D. BILENCA. 2004. variación estacional de un ensamble de aves en un bosque subtropical semiárido del Chaco Argentino. *Biotropica* 37: 544-554.
- CUETO, V. R. 2006. Escalas en ecología: su importancia para el estudio de la selección de hábitat en aves. *Hornero* 21:1-13.
- ESTELA, F., C. RUIZ, O. SOLANO & J. ORTIZ. 2010. Aves del estuario del río Sinú. Serie De Documentos Generales de INVEMAR No. 39. Santa Marta, Colombia.
- FERNÁNDEZ, M. & A. ÁVILA. 2011. Caracterización de la comunidad de aves asociada al ecosistema de manglar en la Bahía el Uno, municipio de Turbo, Caribe colombiano. Tesis de pregrado, Universidad de Antioquia, Turbo.
- FERRAZ G., J. D. NICHOLS, J. E. HINES, P. C. STOUFFER, R. O. BIERREGAARD, & T. E. LOVEJOY. 2007. A Large-Scale deforestation experiment: effects of patch area and isolation on amazon birds. *Science* 315: 238-241.
- GARCÍA, C. 2007. Atlas del golfo de Urabá: una mirada al Caribe de Antioquia y Chocó. Serie de Publicaciones Especiales de Invenmar No 12. Santa Marta, Colombia.
- GOTELLI, N. J. 2000. Null models analysis of species co-occurrence patterns. *Ecology* 81: 2606-2621.
- GOTELLI, N. J., G. R. GRAVES & C. RAHBEK. 2010. Macroecological signals of species interactions in the Danish avifauna. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* 107: 5030-5035.
- GRAHAM, C. H., N. SILVA & J. VELÁSQUEZ. 2010. Evaluating the potential causes of range limits of birds of the Colombian Andes. *Journal of Biogeography* 37: 1863-1875.
- HILTY, S. L. & W. L. BROWN. 2001. Guía de las aves de Colombia (traducción al español por H. Álvarez-López). American Bird Conservancy, Cali. Colombia
- KATTAN G. H., P. FRANCO, C. A. SAAVEDRA-RODRÍGUEZ, C. VALDERAMA, V. ROJAS, D. OSORIO & J. MARTÍNEZ. 2005. Spatial

- Components of Bird Diversity in the Andes of Colombia: Implications for Designing a Regional Reserve System. Fundación EcoAndina. Cali, Colombia.
- KREBS, C. J. 1978. Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Harper and Row, Inc. New York, NY.
- LAURANCE, W. & R. BIERREGAARD. 1997. Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities. The University of Chicago Press, Chicago, IL.
- LOISELLE, B. A., C. A. HOWELL, C. H. GRAHAM, J. M. GOERCK, T. BROOKS, K. G. SMITH, & P. H. WILLIAMS. 2003. Avoiding pitfalls of using species distribution models in conservation planning. *Conservation biology* 17: 1591-1600.
- MACEDO, L. A., R. KRULAN & V. DOS SANTOS. 2007. Mangrove Bird Community of Paranaguá Bay - Paraná, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 50: 75-83.
- MAGURRAN, A & B. J. MCGILL. 2010. Biological diversity: frontiers in measurement and assessment Oxford. Oxford University Press, Oxford, U.K.
- McMULLAN, M., M. DONEGAN, & A. QUEVEDO. 2010. Field Guide to the Birds of Colombia. Fundación Proaves. Bogotá, Colombia.
- MILLER D. A., J. D. NICHOLS, B. T. MCCLINTOCK, E. H. CAMPBELL-GRANT, L. L. BAILEY & L. A. WEIR. 2011. Improving occupancy estimation when two types of observational error occur: non-detection and species misidentification. *Ecology* 92: 1422-1428.
- MORALES, G. & A. LEÓN. 2000. La avifauna asociada a un manglar: Golfo de Tortugas, Pacífico-Colombiano. *Boletín of the Sociedad Antioqueña de Ornitología* 9:20-21.
- NARANJO, L. G., J. D. AMAYA, D. EUSSE-GONZÁLEZ Y Y. CIFUENTES-SARMIENTO (eds.) 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.
- NISBET, I. 1968. The utilization of mangroves by Malayan birds. *Short communications. Ibis* 110: 348-352.
- OSBAHR K. & N. C. GÓMEZ. 2006. Uso de hábitat de la avifauna en el humedal Guaymaral. Cundinamarca. Colombia. *Actualidad y Divulgación Científica* 9: 157-168.
- PARKER III, T.A., D.F. STOTZ, & J.W. FITZPATRICK. 1996. Ecological and Distributional Databases for Neotropical Birds. The University of Chicago Press, Chicago, IL.
- PENDLETON, G. W. 1995. Effects of sampling strategy, detection probability, and independence of counts on the use of point counts. *Monitoring bird populations by point counts. USDA Forest Service General Technical Report.*
- PETERSON, A. T., S. L. EGBERT, V. SANCHEZ-CORDERO, & K. P. PRICE. 2000. Geographic analysis of conservation priority: endemic birds and mammals in Veracruz, Mexico. *Biological Conservation* 93:85-94.
- PIELOU E.C. 1966. An introduction to mathematical ecology. Wiley Interscience. New York, NY.
- RALPH, G., P. GEOFFREY, T. MARTIN, D. DESANTE & B. MILÁ. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. Albany, CA.
- RENJIFO, L. M. 1999. Composition changes in a subandean 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. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio de Medio Ambiente, Bogotá Colombia
- RODRÍGUEZ-M. J. V. 1982. Aves del Parque Nacional Natural los Katios, Antioquia, Choco Colombia. Proyecto ICA/INDERENA/USDA. Impreso INDERENA Bogotá Colombia.
- ROSSELLI, L. 2011. Factores ambientales relacionados con la presencia y abundancia de las aves de los humedales de la Sabana de Bogotá. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá, Colombia. Tesis de Doctorado en Ciencias-Biología.
- ROYLE, J. A. & W. A. LINK. 2006. Generalized site occupancy models allowing for false positive and false negative errors. *Ecology* 87:835-841.
- RUIZ, C.J. 2004. Distribución espacio-temporal y comportamiento de aves playeras en el Parque Nacional Natural Sanquianga (Nariño). Tesis de pregrado. Universidad del Atlántico, Facultad de Ciencias básicas, Programa de Biología. Barranquilla, Colombia. Tesis de pregrado.
- RUIZ-GUTIÉRREZ, V., ZIPKIN, E. F., & DHONDT, A. A. 2010. Occupancy dynamics in a tropical bird community: unexpectedly high forest use by birds classified as non-forest species. *Journal of Applied Ecology* 47: 621-630.
- SAAB, V. 1999. Importance of spatial scale to habitat use by breeding birds in riparian forests: a hierarchical analysis. *Ecological Applications* 9: 135-151.
- SHANNON, C. & W. WEAVER. 1949. The mathematical theory of communication, the University of Illinois press. Urbana.
- SIMPSON, E.H. 1945. Mesurment of diversity. *Nature*. 163: 688.
- SMITH, A. L., J. S. ORTIZ, & R. J. ROBERTSON. 2001. Distribution Patterns of Migrant and Resident Birds in Successional Forests of the Yucatán Peninsula, México. *Biotropica* 33: 153-170.
- VELÁSQUEZ-VALENCIA, A. 2010. Estructura de la comunidad de aves en sistemas de producción del Piedemonte Amazónico. Universidad Nacional de Colombia; Universidad de la Amazonia. Departamento de Biología. Florencia- Ca-

- quetá, Colombia. Tesis de doctorado en Ciencias-Biología.
- VELÁSQUEZ, J., 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.
- WELLER, M. 1999. *Wetland birds. Habitat resources and conservation implications*. Cambridge, Inglaterra.
- WERNER, U. & N. J. GOTELLI. 2010. Null model analysis of species associations using abundance data. *Ecology* 91: 3384-3397.
- WILLSON, M. F. 1974. Avian community organization and habitat structure. *Ecology* 55: 1107-1029.

Recibido: 19 de febrero de 2013. *Aceptado:* 08 de agosto de 2014.

Anexo 1. Listado de aves y abundancias por hábitats: manglar (M), ribera de río (R) y plano lodoso (P). El número entre paréntesis después de la especie se utiliza para identificarlas en las figuras 6 y 7. El nombre común fue obtenido de Hilty & Brown 2001.

Familia	Nombre Científico (N° Asignado en Figs. 6 y 7)	Nombre Común	Abundancia absoluta		
			M	R	P
Anhimidae	<i>Chauna chavaria</i> (18)	Chavarría	-	1	2
Anatidae	<i>Cairina moschata</i> (14)	Pato Real	9	11	-
	<i>Anas discors</i> (4)	Pato Careto	-	-	6
	Patos no identificados (45)		-	-	4
Cracidae	<i>Ortalis cinereiceps</i> (43)	Guacharaca chocona	-	4	-
Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i> (46)	Pelícano Común	100	2	95
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i> (48)	Pato cuervo	164	2	140
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i> (32)	Fragata Común	204	1	13
Ardeidae	<i>Ardea herodias</i> (7)	Garzón Migratorio	-	-	3
	<i>Ardea cocoi</i> (6)	Garzón Azul	-	-	11
	<i>Ardea alba</i> (5)	Garza Real	1	1	5
	<i>Egretta tricolor</i> (30)	Garza Tricolor	-	-	6
	<i>Egretta thula</i> (29)	Garza patiamarilla	-	1	-
	<i>Egretta caerulea</i> (28)	Garza Azul	-	6	12
	<i>Bubulcus ibis</i> (10)	Garcita del Ganado	-	1	-
	<i>Nyctanassa violácea</i> (42)	Guaco Manglero	8	-	1
	<i>Tigrisoma lineatum</i> (62)	Vaco Colorado	-	1	1
Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i> (31)	Ibis Blanco	12	-	-
	<i>Phimosus infuscatus</i> (49)	Coquito	-	1	-
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i> (21)	Gallinazo Común	59	6	7
	<i>Cathartes aura</i> (15)	Guala Común	20	15	-
	<i>Cathartes burrovianus</i> (16)	Guala Sabanera	8	5	10
Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i> (34)	Águila Pescadora	-	-	1
Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i> (12)	Cangrejero Negro	2	1	-
	<i>Buteogallus urubitinga</i> (13)	Cangrejero Mayor	2	-	4
	<i>Rapaz no identificada</i> (2)		-	1	-
Falconidae	<i>Milvago chimachima</i> (38)	Pigua	13	18	12
Rallidae	<i>Porphyrio martinica</i> (53)	Polla Azul	-	-	1
Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i> (51)	Chorlo Pechinegro	-	-	5
	<i>Charadrius semipalmatus</i> (17)	Chorlito Semipalmeado	-	-	15
Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i> (1)	Andarríos Maculado	7	2	29
	<i>Tringamelanoleuca</i> (63)	Andarríos Mayor	-	-	1
	<i>Tringa sp.</i> (64)		-	-	7
	<i>Numenius phaeopus</i> (41)	Zarapito Común	-	-	7
Laridae	<i>Sternula antillarum</i> (33)	Gaviotín Fluvial	-	-	1
	<i>Thalasseus maximus</i> (59)	Gaviotín Real	-	-	34
Columbidae	<i>Patagioenas cayennensis</i> (44)	Torcaza Morada	6	26	1
	<i>Leptotila verreauxi</i> (36)	Caminera Rabiblanca	1	8	-
Psittacidae	<i>Amazona ochrocephala</i> (3)	Lora Común	37	74	-
Cuculidae	<i>Crotophaga major</i> (23)	Garrapetero Mayor	4	30	14
	<i>Crotophaga ani</i> (22)	Garrapetero Común	-	-	16
Trochilidae	<i>Phaethornis anthophilus</i> (47)	Ermitaño Carinegro	-	1	1

Familia	Nombre Científico (N° Asignado en Figs. 6 y 7)	Nombre Común	M R P		
			Abundancia absoluta		
Alcedinidae	<i>Chloroceryle aenea</i> (19)	Martín-Pescador Pigmeo	2	-	-
	<i>Megaceryle torquata</i> (37)	Martín Pescador Gigante	2	1	-
Bucconidae	<i>Bucco noanamae</i> (11)	Bobo de Noanamá	2	9	-
Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i> (55)	Pichí Collarejo	11	-	-
Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i> (27)	Carpintero Real	4	-	-
Furnariidae	<i>Dendroplex picus</i> (25)	Trepador Pico de Lanza	6	-	-
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus nigriceps</i> (9)	Batará Negro	-	4	-
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i> (50)	Bichofué Gritón	2	7	-
	<i>Tyrannus melancholicus</i> (66)	Sirirí Común	-	5	3
	<i>Tyrannus savana</i> (67)	Sirirí Tijeretón	2	-	-
	<i>Myiarchus tuberculifer</i> (40)	Atrapamoscas Capinegro	-	5	-
Corvidae	<i>Cyanocorax affinis</i> (24)	Carriquí Pechiblanco	5	4	-
Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i> (58)	Golondrina Ribereña	-	10	98
	<i>Hirundo rustica</i> (35)	Golondrina Tijereta	6	-	76
Poliptilidae	<i>Poliptila plumbea</i> (52)	Curruca Tropical	3	-	-
Donacobiidae	<i>Donacobius atricapillus</i> (26)	Cucarachero de Laguna	-	-	4
Thraupidae	<i>Ramphocelus dimidiatus</i> (57)	Asoma Terciopelo	-	-	1
	<i>Thraupis episcopus</i> (60)	Azulejo Común	-	6	-
	<i>Thraupis palmarum</i> (61)	Azulejo Palmero	-	4	-
	<i>Coereba flaveola</i> (20)	Mielero Común	-	1	-
Parulidae	<i>Protonotaria citrea</i> (54)	Reinita Cabecidorada	14	12	4
Icteridae	<i>Icterus gálbula</i> (8)	Turpial de Baltimore	5	-	-
	<i>Molothrus bonariensis</i> (39)	Chamón Parásito	-	46	1
	<i>Quiscalus mexicanus</i> (56)	Chango Común	19	1	29
TOTAL ESPECIES POR HÁBITAT			32	38	40

Ampliaciones de distribución de aves en el suroccidente colombiano

Range extensions of birds in southwestern Colombia

Aura Fiorela Delgado-Ch¹, Jhon Jairo Calderón-L¹, Yuri Rosero-M¹, Ronald Fernández-G¹ & Cristian Flórez-P¹

¹Grupo de Investigación en Ecología Evolutiva, Departamento de Biología, Universidad Nariño. Pasto, Colombia.

✉ afdelgadoc@unal.edu.co, jjcalderl@gmail.com, correo Yuri22@gmail.com, rfernandez@biologia.udenar.edu.co, cristianfpai@gmail.com

Resumen

Entre 2008 y 2011, inventariamos la avifauna de cinco localidades de las regiones pacífica, andina y amazónica del departamento de Nariño, Colombia. De las especies registradas, presentamos información nueva y significativa sobre la distribución de diez de estas especies. Reportamos para Colombia el primer registro visual y fotográfico de *Fluvicola nengeta* y los primeros ejemplares de *Furnarius leucopus cinnamomeus*. Siete especies son registradas por primera vez o representan ampliaciones de distribución en Nariño: *Damophila julie feliciana*, *Sittasomus griseicapillus*, *Cercomacra nigricans*, *Muscisaxicola alpinus*, *Pitangus sulphuratus*, *Dacnis lineata* y *Sturnella militaris*. Con la captura de un individuo y su correspondiente registro fotográfico confirmamos la presencia en Colombia de *Iridosornis analis*, que solo se conocía previamente en el país por observaciones visuales sin documentación física. Los nuevos datos sobre estas aves en Nariño y la gran riqueza de su avifauna (1048 especies), sumada a la pérdida acelerada del hábitat, hacen del departamento de Nariño una región prioritaria para el estudio y conservación de las aves.

Palabras clave: Amazonía, Andes, Chocó, avifauna Nariño, *Fluvicola nengeta*, *Furnarius leucopus cinnamomeus*, nuevos registros.

Abstract

During 2008-2011, we conducted systematic avifaunal inventories in five localities in the Pacific, Andean and Amazon regions of the Nariño department, Colombia. Of the species registered, we report new and important distribution information for 10 species. We recorded, using visual and photographic observations, one new species and subspecies for Colombia: *Fluvicola nengeta* and *Furnarius leucopus cinnamomeus*, with an additional seven new species and range extensions for Nariño: *Damophila julie feliciana*, *Sittasomus griseicapillus*, *Cercomacra nigricans*, *Muscisaxicola alpinus*, *Pitangus sulphuratus*, *Dacnis lineata* and *Sturnella militaris*. The presence of *Iridosornis analis*, previously known for Colombia through sight records without documentation, was confirmed based upon the capture and photographic evidence of one individual. The remarkable richness of its avifauna (1048 species), along with the accelerated habitat loss due to human interference, make Nariño a priority region for ornithological research and bird conservation.

Key words: Amazonia, Andes, Choco, birds of Nariño, *Fluvicola nengeta*, *Furnarius leucopus cinnamomeus*, new records.

Introducción

El departamento de Nariño ocupa una posición estratégica en el suroccidente colombiano, ya que en él pueden diferenciarse tres provincias biogeográficas: Chocó, Norandina y un sector de la Amazonía (Hernández-Camacho *et al.* 1992). El Chocó Biogeográfico es una de las zonas con mayor biodiversidad del planeta (Mast *et al.* 1993)

y endemismo para muchos grupos taxonómicos (Orejuela 1987, Mast *et al.* 1993). Los bosques de tierras bajas entre el sur de la Serranía del Baudó, en Colombia y en la provincia de Esmeraldas, Ecuador, comprende una de las Áreas de Aves Endémicas (EBAs) más importantes de América del Sur (Stattersfield *et al.* 1998). Esta confluencia de características geográficas, hidrográficas, topográficas y climáticas hace que el

departamento presente una avifauna rica en especies.

Hasta la fecha se conocen 1048 especies de aves en Nariño que representan casi el 60% de la avifauna colombiana. La mayor riqueza de especies ha sido reportada hacia la región andina (668 sp.), seguida por la región pacífica (518 sp.), región amazónica (404 sp.) y el Valle del Patía (221 sp.) (Calderón *et al.* 2011); sin embargo, esta tendencia puede estar influenciada por la menor intensidad de exploraciones ornitológicas en la región amazónica a pesar de ocupar una menor extensión en el departamento.

Esta alta diversidad de aves está sometida a diferentes presiones antrópicas que varían de acuerdo con cada región. En los Andes las principales amenazas están asociadas a actividades agropecuarias extensivas y tala de bosque, en tanto que en la región Pacífica la cacería y la acelerada deforestación, principalmente a causa de la extracción de madera, cultivos ilícitos, ganadería y agroindustria (principalmente palma africana) son determinantes. En la región amazónica inciden la construcción de infraestructura de oleoducto, la cacería, el tráfico ilegal de fauna y ganadería. (Delgado *et al.* 2007).

El departamento de Nariño presenta una porción altamente representativa de la avifauna en Colombia (Calderón *et al.* 2011) y con el presente trabajo buscamos llenar vacíos de conocimiento y aportar a la información conocida hasta el momento sobre la avifauna en el suroccidente Colombiano, en el cual registramos una especie y una subespecie previamente desconocidas para Colombia y documentamos primeros registros y extensiones de la distribución geográfica de ocho especies desconocidas para esta región del país. Estos aportes indican la necesidad de continuar explorando las aves del departamento de Nariño

en todas sus regiones, en donde los vacíos de información aún persisten particularmente en la llanura pacífica, piedemonte amazónico y los ecosistemas altoandinos y de páramo, con la gran posibilidad de encontrar entre los nuevos registros, valiosos aportes para el estudio de la avifauna en Colombia.

Materiales y métodos

ÁREA DE ESTUDIO.- La información que presentamos fue obtenida en cinco localidades de estudio distribuidas en las regiones pacífica (San José del Guayabo y Granja Experimental Mar Agrícola), andina (Páramo de Chiles y Páramo de Ovejas-Tauso) y amazónica nariñense (Monopamba) (Fig. 1).

San José del Guayabo.- Vereda San José del Guayabo, municipio de Tumaco (01°41'N, 78°33'W), entre 0-100m de elevación. Esta zona corresponde a bosque muy húmedo tropical (bmh -T) (Holdridge1967), se extiende por las llanuras aluviales y por las bases de la cordillera Occidental en la Costa Pacífica. La temperatura anual oscila entre 23°C-28°C, con una precipitación anual que varía de 1200-1800mm. Las familias más representativas son: Melastomataceae, Moraceae y Urticaceae y palmas con DAP de 40-80cm. El bosque se caracteriza por presentar una alta intervención antrópica, lo que probablemente ha llevado a la disminución de bosques maduros y a la formación de parches de bosque muy reducidos, los cuales se encuentran separados entre sí por cultivos de coca y plátano. Presenta una alta abundancia de lianas y epifitas, entre las que se encuentran plantas de la familia Araceae y Piperaceae. A pesar de la extensa cantidad de cultivos de uso ilícito es factible encontrar bosque conservado aunque en áreas muy reducidas y alejadas, en donde no se ha realizado extracción maderera, y se encuentra en proceso de regeneración (Castillo & Rosero 2012).

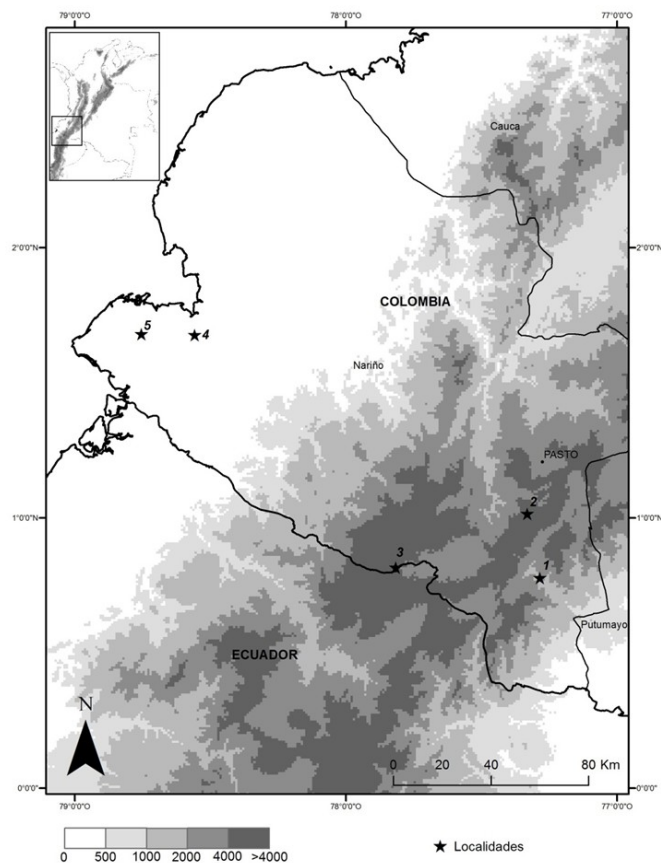


Figura 1. Localización de las áreas de estudio en el departamento de Nariño, con sus elevaciones. Códigos asignados a los sitios de estudio: 1. Monopamba, 2. Ovejas-Tauso, 3. Chiles, 4. San José del Guayabo, 5. Mar Agrícola.

Granja Experimental Mar Agrícola.- Municipio de Tumaco ($01^{\circ}41'N$, $78^{\circ}45'W$), a una elevación de 35m, en la zona de vida del bosque muy húmedo tropical (bmh-T) (Holdridge 1967). La temperatura anual oscila entre $22^{\circ}C$ - $36^{\circ}C$. Entre la vegetación predominan árboles que superan 15m de altura (*Brosimum*, *Cecropia*, *Guarea*, *Otoba*, *Pourouma*, *Virola*), presencia de palmas de los géneros *Wettinia*, *Euterpe* e *Iriartea*, briófitos, orquídeas y plantas epífitas principalmente bromelias (*Aechmea*, *Guzmania*). En el estrato arbustivo predominan géneros como *Castilla*, *Ficus*, *Inga*, *Myrsine*, *Perebea*, *Piper*, *Poulsenia*, (M. González, com. pers). Es posible reconocer cuatro grandes zonas: una zona de alta intervención antrópica, la zona de manglar ubicada en los esteros que rodean la granja, bosque secundario en recuperación y áreas abiertas asociadas a cuerpos

de agua artificiales. Este disturbio ha sido originado principalmente por el incremento en las actividades agrícolas y ganaderas, lo que ha llevado a la fragmentación y destrucción de hábitats y a la pérdida de conectividad boscosa. No obstante, la Granja Experimental Mar Agrícola, se ha convertido en un refugio importante para la avifauna de esta región, debido a su alta oferta de hábitats y recursos que permiten mantener una gran variedad de especies de aves.

Páramo de Chiles.- Forma parte del corredor volcánico Chiles-Azufral. Se encuentra en la frontera colombo-ecuatoriana, municipio de Cumbal, Resguardo Indígena de Chiles, entre 3000 -4200m de elevación, en las coordenadas $0^{\circ}43' - 1^{\circ}33'N$ y $77^{\circ}17' - 77^{\circ}57'W$. Presenta un régimen de lluvias bimodal tetraestacional, con una precipitación media anual de 1049 mm, con periodos de mayor precipitación entre enero-mayo y octubre-noviembre y periodos de menor precipitación entre junio-septiembre (Universidad de Nariño 2004). En el bosque predominan los géneros *Polylepis*, *Miconia* y *Hedyosmum*; en pastizales y pajonales predominan especies de la familia Poaceae; en los frailejonales-rosetales dominan especies como *Espeletia pycnophylla*, *Puya clava-herculis* y *Blechnum loxense*. Como resultado de la alteración en este páramo, las zonas de subpáramo han sido remplazadas por bosque altoandino y cultivos transitorios de papa, ya que la actividad antrópica incrementa entre los 3.200 - 3.400m, donde es evidente la destrucción y fragmentación de hábitat. Pese a esto, aún existen pequeños parches y relictos de bosque en medio del páramo y bordeando corrientes hídricas, los cuales conforman una red de hábitat que alberga una gran variedad de especies vegetales y animales que contribuyen a mantener las funciones ecosistémicas del área (Bolaños 2004).

Páramo Ovejas-Tauso.- Se encuentra en los municipios de Pasto, Funes y Tangua. Hace parte

del Corredor Paramuno Binacional Nudo de los Pastos que pretende abordar y conectar los ecosistemas estratégicos de páramo y bosques de niebla de los Andes en el sur de Colombia, en el macizo montañoso conocido como Nudo de los Pastos. Se encuentra entre 3000-4100m de elevación, en las coordenadas 00°55'-01°04'N y 77°23'-77°10'W. La precipitación anual oscila entre 1000-1900mm, presentando un comportamiento bimodal, con periodos lluviosos entre marzo-mayo y octubre-diciembre y periodos secos entre febrero-marzo y junio-septiembre. Entre las especies más abundantes de la vegetación de páramo, están: *Clusia multiflora*, *Disterigma empetrifolium*, *Hedyosmum* sp., *Blechnum loxense* y *Weinmannia multijuga*. Como especies dominantes en el área de cobertura boscosa están: *Miconia latifolia*, *M. ligustrina*, *Anthurium* sp. y *Hedyosmum traslucidum*. Presenta un gran número de especies de orquídeas. *Espeletia pycnophylla* es la especie más destacada por su aporte ecológico a la comunidad de frailejonales, le siguen en orden de importancia ecológica, *Hypericum lancioides*, *Puya* sp., *Rhynchospora macrochaeta* y *Pernettya prostrata*. Entre las principales amenazas que presenta la flora paramuna se encuentran: la extracción para leña y madera, la extracción de carbón, la expansión de la frontera agrícola y la quema a la que ha sido sometida la zona de páramo. Estas acciones han llevado a la reducción de las áreas de páramo con pequeños parches de frailejonal, afectando la función reguladora de la alta montaña y la producción de materia orgánica (Universidad de Nariño *et al.* 2009).

Monopamba-Vereda El Verde.- Se encuentra en el municipio de Puerres (00°47'N, 77°17'W), a una elevación de 1800m. Corresponde al bosque húmedo premontano (bh-Pm) con transición a bosque húmedo montano (bh-M) (Holdridge 1967). La precipitación media anual es de 3210mm, con un periodo de mayor precipitación

y humedad entre abril y septiembre y un periodo de menor precipitación entre octubre y marzo; la temperatura promedio es de 16.6°C. El bosque presenta árboles con alturas promedio de 18m y emergentes hasta 26m, abundancia de epifitas como musgos, bromelias, helechos, aráceas y orquídeas. Predominan especies como *Sapium glandulosum* (cauchillos), *Piper* sp. (cordoncillos), *Palicourea* sp. (cafecillos), *Bohemeria caudata*, *Hieronyma* sp. y otras como helechos arbóreos, higueros, aráceas terrestres, algunas palmas como *Wettinia* sp. (gualte) y ciclantáceas como *Dicranopygium* sp. (hoja parca). En esta localidad se encuentran algunas áreas dedicadas a cultivos de maíz y caña de azúcar y otras áreas en las que es evidente la entresaca selectiva. También presenta influencia del oleoducto transandino, considerado como el principal factor modificador del medio.

TRABAJO EN CAMPO.- Las especies aquí relacionadas fueron registradas y georeferenciadas durante inventarios enmarcados en el proyecto "Ventanas de Biodiversidad Avifauna de Nariño" (Universidad de Nariño 2008-2011) y otras expediciones realizadas por la Asociación Gaica. Las jornadas de campo tuvieron duración entre cuatro y doce días. Para realizar estos inventarios, empleamos capturas con redes de niebla, observaciones con binoculares y telescopio e igualmente registros auditivos. Para cada especie de interés se anotaron datos como localidad exacta del registro, coordenadas, elevación, fecha y hora, número de individuos observados, hábitat y estrato del bosque donde fue efectuado el registro y cuando fue posible, datos de comportamiento y alimentación y registro fotográfico. Con las capturas se obtuvieron datos de medidas morfométricas, peso, y estado reproductivo, entre otras. Se colectaron ejemplares los cuales fueron depositados en el Museo de Historia Natural de la Universidad de Nariño. Las observaciones se efectuaron durante recorridos a lo largo de

senderos, quebradas y caminos (Villarreal *et al.* 2006).

Resultados

La información que documentamos hace parte de los resultados de diferentes estudios desarrollados en cinco localidades de las regiones pacífica, andina y de piedemonte amazónico del suroccidente de Colombia, en el departamento de Nariño. A partir de los métodos de observación y captura de aves se registró alrededor de 380 especies en los cinco sitios de estudio, siendo el Páramo de Chiles, la localidad con mayor número de especies registradas (126 especies), seguida por la Granja Experimental Mar Agrícola con 120 especies, San José del Guayabo con 106 especies, Monopamba con 99 especies y el Páramo Ovejas-Tauso con 65 especies. Sin embargo, cabe mencionar que hasta el año 2011, a excepción del Páramo de Chiles y Mar Agrícola, se hicieron las primeras exploraciones en las demás localidades de estudio (San José del Guayabo, Páramo Ovejas-Tauso y Monopamba), por lo cual la riqueza de especies encontrada puede ser mayor al realizar nuevas exploraciones, como ha ocurrido en el Páramo Ovejas-Tauso y en Mar Agrícola, registrando nuevas especies para estos sitios de estudio.

A continuación presentamos información sobre diez de las especies registradas, incluyendo datos colectados a partir del trabajo en campo y el aporte que realizamos teniendo en cuenta el conocimiento previo sobre el estado y distribución de las especies en el departamento de Nariño y Colombia, basado principalmente en Hilty & Brown (2001), Restall *et al.* (2006), Ridgely & Tudor (1989, 1994, 2009), información extraída de la base de datos Darwin-Hernández del Proyecto BioMap (2006) y artículos científicos de referencia de acuerdo a la información conocida para cada especie.



Figura 2A. *Furnarius leucopus cinnamomeus* (Hornero del Pacífico)

NUEVOS REGISTROS PARA COLOMBIA

Furnarius leucopus cinnamomeus, Hornero del Pacífico: Esta especie presenta una distribución restringida desde el oeste de Ecuador hasta el noroeste de Perú en el departamento de Ancash. Ha sido encontrado por debajo de 2100 m en la costa y en el Valle seco del río Marañón, noroccidente de Perú (Schulenberg *et al.* 2010) y entre 2300-2500 m en el sur de Loja, Ecuador (Ridgely & Greenfield 2001, Remsen 2003). En abril 2011, observamos nueve individuos y capturamos dos hembras en la Granja Experimental Mar Agrícola (Fig. 2A) en la región pacífica, cuyos ejemplares fueron depositados en el Museo de Historia Natural de la Universidad de Nariño (PSO-CZ 0874 y PSO-CZ 0875) e identificados con base en caracteres como la longitud del pico, la coloración amarillo pálido del iris y coloración blanca en las partes inferiores. Los individuos fueron observados comúnmente en parejas cerca a estanques, en áreas abiertas, potreros, rastrojos y en zonas intervenidas. La especie *F. leucopus* había sido registrado previamente en Colombia en la región caribeña (*F. l. longirostris*), el valle del Magdalena al sur hasta Bolívar (*F. l. endoecus*) y en Amazonas (*F. l. tricolor*). Este registro representa una extensión de



Figura 2B. *Fluvicola nengeta* (Viudita enmascarada)



Figura 2C. *Iridosornis analis* (Musguerito pechiamarillo)

la distribución de *F. leucopus* hacia el occidente de Nariño, convirtiéndose en el primer registro de este taxón para el territorio colombiano. Es también de notar que Ridgely & Tudor (2009) sugirieron que esta subespecie, con su distribución aislada en la vertiente del Pacífico, podría representar una especie distinta.

Fluvicola nengeta, Viudita Enmascarada: Presenta una distribución discontinua; el área de distribución principal de la subespecie *F. n. nengeta* es el este de Brasil (Fitzpatrick 2004) hasta el noroeste de Argentina (Militello *et al.* 2010), mientras que la otra subespecie, *F. n. atripennis*, se encuentra en la costa oeste de Ecuador y Perú (Lo 1994). La continua expansión de esta especie por debajo de 800 m en años recientes ha sido favorecida por la expansión de áreas urbanas y zonas agrícolas (Klavins & Bodrati 2007). En octubre 2010 y marzo 2011 observamos uno y tres individuos, respectivamente, cerca de vegetación de manglar en la Granja Experimental Mar Agrícola (Fig. 2B) en la región pacífica. En marzo 2011 capturamos una hembra cuyo ejemplar fue depositado en el Museo de Historia Natural de la Universidad de Nariño (PSO-CZ 0871). Durante los registros los individuos fueron observados solitarios o en parejas, forrajeando en áreas abiertas con pocos arbustos cerca de

pantanos y asociados a vegetación de manglar en búsqueda de artrópodos.

CONFIRMACIÓN DE UN REGISTRO PARA COLOMBIA

Iridosornis analis, Musguerito Pechiamarillo: Ridgely & Tudor (2009) e Isler & Isler (1999) consideraron que la especie es poco común y local en bosque montano del piedemonte oriental andino, en donde frecuenta bordes de bosque y áreas de crecimiento secundario y ha sido observado en bandadas mixtas junto a *Tangara arthus* y *Chlorochrysa caliiparaea*. En Colombia se conoce de cuatro registros visuales entre 1978 y 1998 en la Cordillera Oriental en Cauca y Putumayo entre alturas de 1200 y 2300 m (Salaman *et al.* 1999, 2002; Hilty y Brown 2001, Ayerbe *et al.* 2008). Observamos dos individuos el 18 marzo y dos el 23 marzo 2011 en el corregimiento de Monopamba, vereda El Verde (1800m) en la región de piedemonte amazónico; los individuos observados realizaban movimientos a una altura de 5 m entre ramas de un árbol, en borde de bosque y en áreas abiertas (Fig. 2C). Un individuo fue capturado, colectado y depositado en el Museo de Historia Natural de la Universidad de Nariño (PSO-CZ 0876). Este registro representa la primera documentación perdurable (piel y foto) para confirmar la presencia de esta tangara en

Colombia.

NUEVOS REGISTROS Y AMPLIACIONES DE DISTRIBUCIÓN PARA NARIÑO

Damophila julie feliciana, Damófila Pechiverde: En Colombia se distribuye por debajo de 1750m, desde el noroeste en Santa Marta y Cartagena hasta el valle del Magdalena en Tolima (Hilty & Brown 2001). Se han descrito tres subespecies: *D. j. panamensis* se distribuye en el noroeste de Colombia y *julie* en el norte del país. La subespecie *feliciana* se distribuye desde el oeste de Ecuador hasta el noroeste de Perú (Schuchmann 1999). Esta subespecie había sido registrada en Colombia previamente con base en pieles depositadas en museos como el AMNH y el MNCN de España, sin embargo, los registros son inciertos, debido a la insuficiencia de datos y a que no existe completa certeza en la identificación de los registros del departamento de Cundinamarca en el AMNH (Biomap 2006). Entre abril y mayo 2009, observamos varios individuos y capturamos un macho y dos hembras en áreas intervenidas de la Granja Experimental Mar Agrícola (Fig. 2D), colectados y depositados en el Museo de Historia Natural de la Universidad de Nariño (PSO-CZ 0759, PSO-CZ 0872 y PSO-CZ 0873). Durante la última exploración en abril 2011, todos los individuos capturados presentaban muda en la mayor parte del cuerpo o en su totalidad. Con este registro confirmamos la extensión de la distribución de *D. j. feliciana* desde la provincia El Oro (Reserva Ecología Buenaventura) al sur de Ecuador hasta el suroeste de Colombia, siendo el primer registro confirmado de la subespecie en el país.

Sittasomus griseicapillus, Trepador Oliváceo: Registramos visualmente dos individuos en la Granja Experimental Mar Agrícola en mayo 2009, agrupados en una bandada mixta junto a otras especies como *Todirostrum cinereum* y *Coereba*



Figura 2D. *Damophila julie feliciana* (Damófila pechiverde)

flaveola, forrajeando a 8m de altura y desplazándose mediante vuelos cortos; también capturamos un ejemplar, cuya piel fue depositada en el Museo de Historia Natural de la Universidad de Nariño (PSO-CZ 0760). En Colombia se había reportado principalmente por debajo de los 1000 m, encontrando poblaciones con una distribución marcada hacia la región transinterandina en la vertiente caribe y valles interandinos y otra distribución cisandina hacia la parte amazónica (Hilty & Brown 2001); sin embargo hay registros recientes de la especie a elevaciones mayores, básicamente sobre el eje principal de los Andes hacia el extremo norte de la Cordillera Central (departamento de Antioquia), en un rango altitudinal entre 1400 m - 1915 m (Cuervo *et al.* 2008). Hay registros en el valle interandino, específicamente en las estribaciones occidentales de la Cordillera Central en el departamento del Quindío, en la cuenca del Alto Quindío (Arbeláez *et al.* 2011) y en la Reserva Natural Bremen en Finlandia y Circasia (Renjifo 1999, 2001, Marín 2009, Arbeláez-Cortés 2011) en un rango altitudinal entre 1500 - 3300 m. A pesar de estos últimos descubrimientos la especie no ha sido reportada en la planicie pacífica, un trabajo recientemente publicado sobre registros ornitológicos a lo largo del flanco occidental de



Figura 2E. *Cercomacra nigricans* (Hormiguero yeguá)

los Andes occidentales no reporta a esta especie (López *et al.* 2013). Solo existen dos registros publicados en e-bird para el PNN Tatamá, sin embargo los planes de manejo de este parque no lo han registrado oficialmente (PNNC 2005).

Cercomacra nigricans, Hormiguero Yeguá: En abril 2011 observamos dos individuos (un macho y una hembra adultos) forrajeando activamente en áreas asociadas a matorrales cerca de cuerpos de agua y capturamos dos individuos en la Granja Experimental Mar Agrícola (Fig. 2E), los cuales fueron colectados y depositados en el Museo de Historia Natural de la Universidad de Nariño (PSO-CZ 0878, PSO-CZ 0879). Frecuentaban zonas arbustivas, pastos cultivados y estacionalmente matorrales inundables. Se distribuye desde el occidente de Panamá hasta el oeste de Ecuador (Ridgely & Tudor 1994, Zimmer & Isler 2003). En Colombia se encuentra por debajo de 1500 m, desde tierras bajas húmedas del norte en Bolívar y Cesar, valle del Magdalena, la costa Pacífica hasta Valle del Cauca, este de los Andes (Hilty & Brown 2001, BioMap 2006) y en el Valle alto del río Cauca entre 1000 - 1500 m (Ayerbe *et al.* 2008),

sin embargo, ha sido registrada por encima de 1500 - 3600 m en la Cordillera Central, en el departamento del Quindío (Arbeláez-Cortés 2011). El conocimiento previo sobre la distribución de *C. nigricans* en Colombia, permite consolidar el presente registro como el primero de la especie hacia el oeste del departamento de Nariño y llena una brecha en la distribución de la especie entre el Valle del Cauca y el norte de Ecuador a lo largo de la vertiente del Pacífico.

Muscisaxicola alpinus, Dormilona Cenicienta: Esta especie se considera poco común en áreas de frailejónal, de suelo rocoso y vegetación baja, raramente en límites de vegetación arbórea y nieve (Hilty & Silliman 1983). La especie presenta una distribución discontinua en los Andes de Colombia, Ecuador y norte de Perú (Hilty & Brown 2001, Ridgely & Tudor 2009). En Colombia hay poblaciones registradas entre los 3300 - 4600 m en la zona central de los Andes; en las Cordilleras Central (Tolima, Caldas) y Oriental (Cundinamarca, Boyacá y Santander) (Biomap 2006). En la Cordillera Central se encuentran los registros más bajos, alrededor de 1600 m en Calarcá, Quindío (Arbeláez *et al.* 2011). Más al sur de los Andes colombianos los únicos reportes se encuentran en las zonas elevadas de las Cordilleras Central y Centro-oriental en el Cauca (Ayerbe 2006, Ayerbe *et al.* 2008). Observamos dos individuos en el Páramo de Chiles en 1998 y cuatro individuos en el Páramo Ovejas-Tauso (región andina) en noviembre 2008 entre 3500-4000 m de elevación, principalmente en zonas abiertas, pastizales y alrededor de un complejo de lagunas asociadas a áreas de frailejónal. El presente registro confirma la presencia de *M. alpinus* en el departamento de Nariño y cierra una brecha en su distribución entre el norte de Ecuador en límites con Colombia y el sur de Cauca.

Pitangus sulphuratus, Bichofué Gritón: La especie es conocida en Colombia principalmente desde la

costa Caribe hasta los valles interandinos, este de los Andes y la región Cisandina; con solo un registro en la Costa Pacífica de Colombia, específicamente en el departamento de Cauca (Ayerbe *et al.* 2008) a partir de los 0 m de elevación y sin presencia de registros en la Costa Pacífica de Ecuador (Hilty & Brown 2001, Ridgely *et al.* 2003, Ridgely & Tudor 2009). Registramos tres individuos en febrero 2009 en la vereda San José del Guayabo (llanura pacífica) en áreas abiertas asociadas a matorrales, rastrojos y cultivos junto con especies de *Myiozetetes cayanensis* y *Sporophila* sp. Este es el segundo registro de *P. sulphuratus* en la costa Pacífica Colombiana que indica el establecimiento de individuos en la zona Costera e insular del Pacífico en el suroccidente del país.

Dacnis lineata, Dacnis Carinegra: La especie se conoce desde el este de Venezuela, ambos lados de los Andes en Ecuador, hasta norte de Bolivia y la mayor parte de la Amazonia brasileña (Hilty 2011). En Colombia se encuentra por debajo de 1200 m, desde el extremo norte de la Cordillera Occidental, el valle alto y medio del Magdalena hasta Huila, Cuenca del río Caquetá y este de los Andes desde Meta hasta Amazonas (Hilty & Brown 2001, Biomap 2006, Ayerbe *et al.* 2008). En febrero 2009, observamos un macho en la vereda San José del Guayabo, forrajeando sobre árboles frutales alrededor de áreas abiertas con árboles dispersos. En abril 2011, observamos un macho en una bandada mixta durante el forrajeo, principalmente en bordes de bosque de la Granja Experimental Mar Agrícola. No existen registros previos de *D. lineata* en el bosque húmedo del Pacífico colombiano, sin embargo, de acuerdo a Hilty & Brown (2001) en el suroeste de Nariño se podría encontrar la subespecie *aequatorialis*, reportada en la provincia de Esmeraldas al noroccidente de Ecuador. Por lo tanto, este registro representa la ampliación de la distribución de la especie hacia la vertiente del Pacífico de

Colombia en el departamento de Nariño.

Sturnella militaris, Tordo Pechirrojo o Soldadito: Es un ave asociada a vegetación abierta, incluyendo praderas húmedas, pastizales y cultivos. Se extiende desde el suroeste de Costa Rica hasta Bolivia y Brasil. En Colombia se ha registrado por debajo de 1600 m en la vertiente del Pacífico desde Chocó hasta Cauca, la costa norte y los valles interandinos y al este de los Andes hasta Putumayo (Hilty & Brown 1986, De Las Casas *et al.* 2004, Biomap 2006). En abril 2011 observamos una pareja de *S. militaris* en la Granja Experimental Mar Agrícola, realizando desplazamientos lentamente mientras forrajeaban sobre el suelo alrededor de áreas abiertas, el macho voló y se posó en las cuerdas del alumbrado; la hembra continuó forrajeando sola y finalmente el macho regresó al sitio de forrajeo. En las últimas décadas esta especie se ha extendido hacia el sur a lo largo de la base oriental de los Andes en Ecuador (Hilty & Brown 1986, Ridgely & Greenfield 2001) y a partir de 2002 ha ampliado su distribución hacia algunas partes de la cuenca del Amazonas en respuesta a la generalizada deforestación (Ridgely & Tudor 1989). Con este registro, confirmamos la ampliación de la distribución de *S. militaris* hacia el oeste de Nariño.

Discusión

Durante las caracterizaciones avifaunísticas realizadas en las cinco localidades de estudio registramos alrededor de 380 especies y presentamos información de diez de estas especies, agregando significativamente datos sobre sus distribuciones. Estos registros son una clara evidencia de la necesidad de continuar explorando diferentes parajes del departamento de Nariño, en especial ciertas regiones como la Amazonía, el norte del Pacífico y el Valle Seco del Patía, las cuales muy probablemente albergan información de importancia adicional para la

avifauna en Colombia.

El departamento de Nariño ha sido prácticamente inexplorado en relación con su avifauna. Los trabajos ornitológicos han sido principalmente enfocados a la vertiente pacífica donde se cuenta con un mayor conocimiento sobre la composición avifaunística a partir de trabajos como los realizados por Chapman, Salaman, Strewe, entre otros. No obstante, la mayoría de los registros de interés que aquí presentamos, fueron realizados hacia esta vertiente de Nariño, lo cual quizá está relacionado con la riqueza biológica del Chocó biogeográfico y la proximidad con la zona fronteriza del Ecuador en donde están impactando fuertes presiones antrópicas sobre su biodiversidad y ecosistemas. Es claro que estas especies no han sido registradas previamente, incluso en estudios intensivos en el suroccidente de Colombia como los realizados por Strewe (2000a, 2000b, 2001). Esto, probablemente muestra que algunas especies tienden a extender su rango de distribución a causa de la deforestación y alteración de los hábitats, ya que en algunos casos las puede obligar a desplazarse o en otros se ven beneficiadas por la generación de sistemas mixtos dominados por áreas abiertas. Como referencia a estos registros podemos citar el caso *Fluvicola nengeta* y *Furnarius leucopus cinnamomeus*, las cuales eran previamente desconocidas para Colombia y únicamente registradas hasta el oeste de Ecuador.

Hacia la parte Andina, especialmente la zona del Valle Seco del Patía y límites entre Cauca y Nariño, se encuentran pocas exploraciones y estudios realizados, es por esto que registros de especies como *Cercomacra nigricans* ayudan a llenar brechas no evaluadas entre Valle del Cauca y Ecuador, cerrando distribuciones de algunas especies que previamente se consideraron como discontinuas. Otros ejemplos recientes que aportan al llenar vacíos de información sobre las

distribuciones de aves en el país, son los registros en la Granja Experimental Mar Agrícola de especies como *Tangara inornata*, *Pardirallus maculatus* y *Anas bahamensis*, las cuales al parecer están ampliando su rango de distribución desde el Chocó, Valle del Cauca o la frontera en la costa Pacífica ecuatoriana, respectivamente (Calderón *et al.* 2013). Aun no tenemos una explicación concluyente respecto a estos comportamientos y los factores que influyen en estos desplazamientos, siendo necesario documentar la causas principales de estos fenómenos, sin embargo, es probable que la heterogeneidad de hábitats presentes en zonas como Mar Agrícola (humedales, zonas abiertas, zonas de bosques intervenidos y conservados) y las presiones antrópicas como deforestación y pérdida de cobertura vegetal en zonas aledañas, han facilitado el desplazamiento de ciertas especies hacia estas zonas del departamento de Nariño. La alta incidencia de endemismos en la región Pacífica nariñense y en las demás regiones, es otro factor clave que efectivamente muestra la importancia de continuar explorando esta zona del país.

Aunque la intensidad de las presiones antrópicas en Nariño ponen en riesgo el mantenimiento de los diferentes ecosistemas y las especies, varias áreas como San José del Guayabo, Monopamba y Páramo Ovejas-Tauso, no se encuentran contempladas dentro de un programa de áreas protegidas, pese a que representan sitios importantes y hábitats para muchas especies de distribución restringida y otras que se encuentran bajo riesgo o amenaza. Los estudios dirigidos al conocimiento de la avifauna y hallazgos como los presentados en este manuscrito, constituyen herramientas importantes para orientar la inclusión de estas áreas bajo futuros planes o acciones de conservación, priorizando estrategias fundamentadas para la conservación de las aves, antes de que los daños originados en estos

ecosistemas puedan ser irreversibles.

Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento a la Vicerrectoría de Investigaciones, Postgrados y Relaciones Internacionales y al departamento de Biología de la Universidad de Nariño por su apoyo logístico y financiero a través del proyecto "Ventanas de Biodiversidad". Al profesor Gary Stiles, profesor Humberto Álvarez y Raúl Sedano por dedicar su tiempo a la revisión de este documento y compartir sus valiosos comentarios. A los investigadores de la Asociación GAICA por su trabajo y apoyo en las diferentes actividades investigativas de las cuales se recopilan los aportes aquí presentados. A Ralf Strewe por su evaluación y realizar aportes que contribuyeron al manuscrito. Finalmente, agradecemos el interés y apoyo financiero proporcionado por la Gobernación de Nariño y la Corporación Autónoma Regional de Nariño-Corponariño.

Literatura citada

- 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(3):227-247.
- AYERBE-QUIÑONES, F., J.P. LÓPEZ-ORDOÑEZ, M.F. GONZÁLEZ-ROJAS, F.A. ESTELA, M.B. RAMÍREZ-BURBANO, J.V. SANDOVAL-SIERRA & L.G. GÓMEZ-BERNAL. 2008. Aves del Departamento del Cauca – Colombia. *Biota Colombiana* 9(1):77-132.
- AYERBE-QUIÑONES, F.A. 2006. Avifauna del Complejo Volcánico Doña Juana Cascabel: Riqueza, Endemismos y Especies Amenazadas. Informe Técnico convenio marco UAESPNN-WWF.
- BIOMAP. 2006. Base de datos Darwin-Hernández Proyecto BioMap: base de datos de distribución de la avifauna Colombiana. Disponible en <http://www.biomap.net> [descargado en junio de 2011]
- BOLAÑOS, A. 2004. Plan de Acción para la Conservación del Páramo de Chiles. Corporación Autónoma Regional de Nariño (Corponariño). Ipiales, Nariño.
- CALDERÓN-LEYTON, J., C. FLÓREZ, A. CABRERA & Y. ROSERO. 2011. Aves del departamento de Nariño, Colombia. *Biota Colombiana* 12:31-116.
- 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.
- CASTILLO, Y & Y. ROSERO. 2012. Heterogeneidad y complejidad y su relación con la riqueza y diversidad de aves en tres ecosistemas de la costa pacífica nariñense: Trabajo de Grado, Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. San Juan de Pasto, Colombia.
- CUERVO, A.M., P.C. PULGARÍN, D. CALDERÓN, J.M. OCHOA, C.A. DELGADO, A. PALACIO, J.M. BOTERO & W.A. MÚNERA. 2008. Avifauna of the northern Cordillera Central of the Andes, Colombia. *Ornitología Neotropical* 19: 495–515.
- DE LAS CASAS, J. C., F. G. STILES, I. A. BOLÍVAR & J. I. MURILLO. 2004. Range Extensions of two species of "Red-Breasted" Meadowlarks (Icteridae: *Sturnella*) in Colombia. *Ornitología Colombiana* 2:37-40.
- 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.
- FITZPATRICK, J. 2004. Family Tyrannidae (Tyrant-flycatchers). IN: DEL HOYO, J., A. ELLIOTT & D. CHRISTIE (eds). 2004. *Handbook of the Birds of the World: Cotingas to Pipits and Wagtails*. Volumen 9. Lynx Edicions, Barcelona.
- HERNÁNDEZ-CAMACHO, J., T. WALSBURGER, R. ORTIZ & A. HURTADO. 1992. Origen y distribución de la biota suramericana y colombiana. Pp. 175-190. IN: HALFTER, G. (ed.) *La diversidad biológica de Iberoamérica I*. Acta Zoológica Mexicana (special volume).
- HILTY, S. L. 2011. Family Thraupidae (Tanagers). IN: DEL HOYO, J., A. ELLIOTT & D. CHRISTIE (eds). 2011. *Handbook of the Birds of the World: Tanagers to New World Blackbirds*. Volumen 16. Lynx Edicions, Barcelona.
- HILTY, S.L. & W.L. BROWN. 1986. *A Guide to the Birds of Colombia*. Princeton University Press. Pp. 836.
- HILTY, S.L. & W.L. BROWN. 2001. *Guía de las Aves de Colombia*. American Bird Conservancy, Imprelibros S.A., Bogotá, Colombia.
- HILTY, S. L. & J. R. SILLIMAN. 1983. Puracé National Park, Colombia. *American Birds* 37: 247-256.
- HOLDRIDGE, L.R. 1967. *Life Zone Ecology*. Tropical Science Center, San José, Costa Rica. Pp. 140.
- ISLER, M. & ISLER, P. 1999. *The tanagers: natural history, distribution, and identification*. Second edition, Smithsonian Institution Press, Washington, DC. Pp. 404.
- KLAVINS, J. & A. BODRATI. 2007. La Viudita Enmascarada (*Fluvicola nengeta*): nueva especie para Paraguay y

- segundo registro en Argentina. *Hornero* 22(1): 43-45.
- LO, V. K. 1994. Ocorrência de *Laniisoma elegans* (Thunberg, 1823) (Cotingidae) e *Fluvicola nengeta* (Linnaeus, 1766) (Tyrannidae) no Município de São Paulo, SP. *Boletim CEO* 10: 36-41.
- LÓPEZ-ORDOÑEZ, J.P., J.O. CORTÉS-HERRERA, C.A. PÁEZ-ORTÍZ & M.F. GONZÁLEZ-ROJAS. 2013. Nuevos registros y comentarios sobre la distribución de algunas especies de aves en los Andes Occidentales de Colombia. *Ornitología Colombiana* 13:21-36.
- MAST, R., J. RODRÍGUEZ, R. GÓMEZ & R. A. MITTERMEIER. 1993. Prioridades para la conservación de la biodiversidad a nivel mundial, con énfasis en Colombia. En: CÁRDENAS, S. & H. CORREA (eds). *Nuestra Diversidad Biológica*. Fundación Alejandro Ángel Escobar, CEREC y Editorial Presencia, Bogotá, D.C.
- MARÍN-GÓMEZ, O.H. 2009. Fotografías de algunas especies de aves del AICA Barbas-Bremen. *Boletín SAO* 19(1&2): 38-50.
- MILITELLO, E., J. CHEBEZ & I. DA COSTA. 2010. Nuevo registro de la Viudita de antifaz (*Fluvicola nengeta*) (Passeriformes: Tyrannidae) para la Argentina. *Nótulas Faunísticas* 44: 1-4.
- OREJUELA, J. E. 1987. La Reserva Natural La Planada y la Biogeografía Andina. *Humboldtia* 1: 117-148.
- PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA. 2005. Plan de manejo 2.005 – 2.009 Parque Nacional Natural Tatamá. Dirección Territorial Noroccidente Santuario (Risaralda).
- REMSEN, J. V. 2003. Family Furnariidae (ovenbirds). IN: DEL HOYO, J., A. ELLIOTT & D. CHRISTIE (eds). 2003. *Handbook of the Birds of the World: Broadbills to Tapaculos*. Volumen 8. Lynx Edicions, Barcelona.
- REMSEN, J.V.JR., C.D. CADENA, A. JARAMILLO, M. NORES, J.F. PACHECO, J. PÉREZ-EMÁN, M.B. ROBBINS, F.G. STILES, D.F. STOTZ & K.J. ZIMMER. June 2012. A classification of the bird species of South America. *American Ornithologists' Union*.
- RENJIFO, L.M. 1999. Composition changes in a subandean avifauna after long-term forest fragmentation. *Conservation Biology* 13(5): 1124-1139.
- RENJIFO, L.M. 2001. Effect of natural and anthropogenic landscape matrices on the abundance of subandean birds species. *Ecological Applications* 11(1): 14-31.
- RESTALL, R., C. RODNER & M. LENTINO. 2006. *Birds of Northern South America: An Identification Guide*. Volume 2: Plates and Maps. Yale University Press.
- RIDGELY, R. & P. GREENFIELD. 2001. *The Birds of Ecuador. Status, Distribution and Taxonomy*. Cornell University Press.
- RIDGELY, R.S., T.F. ALLNUTT, T. BROOKS, D.K. MCNICOL, D.W. MEHLMAN, B.E. YOUNG, & J.R. ZOOK. 2003. *Digital Distribution Maps of the Birds of the Western Hemisphere, versión 1.0*. Nature Serve, Arlington, Virginia, USA.
- RIDGELY, R. & G. TUDOR. 1989. *The Birds of South America. Volumen I: The Oscine passerines*. Austin: University of Texas Press.
- RIDGELY, R. & G. TUDOR. 1994. *The Birds of South America. Volumen II: The Suboscine passerines*. Austin: University of Texas Press. Pp. 940.
- RIDGELY, R. & G. TUDOR. 2009. *Field Guide to the Songbirds of South America: The Passerines*. Mildred Wyatt-Wold series in ornithology. University of Texas Press. Pp. 736.
- SALAMAN, P., F.G. STILES, C. BOHÓRQUEZ, M. ÁLVAREZ-R, A. UMAÑA, T. DONEGAN & A. CUERVO. 2002. New and noteworthy bird records from the East Slope of the Andes of Colombia. *Caldasia* 24 (1): 157-189.
- SALAMAN, P., T. DONEGAN & A. CUERVO. 1999. Ornithological surveys in Serranía de los Churumbelos, southern Colombia. *Cotinga* 12: 29-39.
- SCHUCHMANN, K. L. 1999. Family Trochilidae (hummingbirds). IN: DEL HOYO, J., A. ELLIOTT & J. SARGATAL (eds). 1999. *Handbook of the Birds of the World: Barn-owls to hummingbirds*. Volumen 5. Lynx Edicions, Barcelona.
- SCHULENBERG, T., D. STOTZ, D. LANE, J. O'NEILL & T. PARKER III. 2010. *Birds of Peru. Segunda Edición*. Princeton University Press. London.
- STATTERSFIELD, A., M. CROSBY, A. LONG, & D. WEGE. 1998. *Endemic Bird Areas of the world: priorities for biodiversity conservation*. BirdLife International, Cambridge, UK.
- STILES, F. G. & A.F. SKUTCH. 1995. *Guía de Aves de Costa Rica*. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). Heredia, Costa Rica.
- STREWE, R. 2000a. New distributional sightings of 28 bird species from Dpto. Nariño, Sw Colombia. *Bull. Brit. Orn. Club* 120 (3): 189-195.
- STREWE, R. 2000b. Birds and conservation value of Reserva Natural El Pangan, Nariño, south-west Colombia. *Boletín SAO*, Vol. XI, No. 20: 56-73.
- STREWE, R. 2001. Notes on nests and breeding activity of fourteen bird species from southwestern Colombia. *Ornitología Neotropical* 12: 42-48.
- TERBORGH, J. & B. WINTER. 1982. Evolutionary circumstances of species with small ranges. Pp. 587-600 En: Prance, G. (Ed.) 1982. *Biological diversification in the tropics*. Columbia University Press, New York.
- UNIVERSIDAD DE NARIÑO. 2004.- Diagnóstico Biótico Páramo Volcán Chiles. Departamento de Biología, Línea de Investigación en Biodiversidad. Pasto, Colombia.
- UNIVERSIDAD DE NARIÑO (GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN ECOLOGÍA EVOLUTIVA). 2008-2011. Documento Técnico Proyecto Ventanas de Biodiversidad Avifauna Nariño. Pasto, Colombia.

- UNIVERSIDAD DE NARIÑO, CORPONARIÑO & MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. 2009.- Diagnóstico Biótico del Páramo de Ovejas Tauso. Pasto, Colombia.
- VILLARREAL H., M. ÁLVAREZ, S. CÓRDOBA, F. ESCOBAR, G. FAGUA, F. GAST, H. MENDOZA, M. OSPINA & A. UMAÑA. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- ZIMMER, K. & ISLER, M. 2003. Family Thamnophilidae (Typical antbirds). IN: DEL HOYO, J., A. ELLIOTT & D. CHRISTIE (eds). 2003. Handbook of the Birds of the World: Broadbills to Tapaculos. Volumen 8. Lynx Edicions.

Recibido: 13 de octubre de 2012. *Aceptado:* 10 de septiembre de 2014.

Registros nuevos de la distribución del Canclón (*Anhima cornuta*) en el suroeste tropical de Ecuador

New records of the distribution of the Horned Screamer (*Anhima cornuta*) in tropical southwestern Ecuador

Daniel Martínez-A¹ & Paola Gastezzi-A.²

¹Unión de Ornitólogos de Costa Rica, San José, Costa Rica

²Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Estatal a Distancia, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica

✉ jacamerops@yahoo.com, pgastezzi@gmail.com

Resumen

Reportamos los primeros registros del canclón (*Anhima cornuta*) para la provincia de Los Ríos, Ecuador. Esta especie fue encontrada en dos localidades cercanas de esta provincia en un hábitat compuesto por sistemas agroforestales, pastos para ganado, arrozales y humedales de la región conocidas localmente como pajonales. No sabemos si estos registros representan una población previamente desconocida o una expansión desde la población protegida de la Reserva Ecológica de Manglares-Churute en el sur de la provincia de Guayas, hasta ahora la única población remanente de la vertiente del Pacífico del país. Hacen falta más investigaciones para documentar el estado y posible expansión de esta especie en el suroccidente de Ecuador.

Palabras clave: *Anhima cornuta*, conservación, distribución, Ecuador, humedales.

Abstract

We provide the first records of the Horned Screamer (*Anhima cornuta*) for Los Ríos province, western Ecuador. The Horned Screamer was found at two nearby localities situated in a mosaic of habitats including agroforestry systems, cattle pastures, rice fields, and natural wetlands locally known as pajonales. It is unclear whether these records represent a heretofore unknown population of the species, or indicate expansion from the Manglares-Churute Ecological Reserve in southern Guayas province, which until now included the only remnant population of the Pacific slope of the country. More surveys are needed to document the status and possible spread of the species in southwestern Ecuador.

Key words: *Anhima cornuta*, conservation, distribution, Ecuador, wetlands.

El Gritador Unicornio (*Anhima cornuta*), conocido en el occidente de Ecuador como canclón, está ampliamente distribuido en la parte cisandina de Suramérica tropical, habitando humedales, ríos y zonas lacustres (Ridgely & Greenfield, 2001; Álava *et al.*, 2009), y no se considera globalmente amenazada (BirdLife International 2012). A diferencia de su amplia distribución al este de los Andes, *A. cornuta* se conoce de unas pocas poblaciones aisladas en la vertiente del Pacífico. En Colombia, sólo se han registrado dos poblaciones pequeñas cerca de la Laguna del Sonso en el valle del río Cauca (Álvarez-López 1999) y una población en la Laguna del Trueno en el oeste de Nariño (Salaman 1994). En el Pacífico de Ecuador, el canclón habitaba en las llanuras inundadas de las

zonas bajas del río Guayas (Ridgely & Greenfield 2001), pero los humedales de esta zona han sido sujetado a drenaje y fragmentación, con la consecuente reducción de la población de esta especie, que actualmente está categorizada como En Peligro (Chiluita *et al.* 2002). Actualmente, la única población conocida del canclón al oeste de los Andes ecuatorianos habita en la Reserva Ecológica Manglares Churute (REMC), provincia del Guayas, la cual es considerada un área de importancia para la conservación de las aves (IBA) y sitio Ramsar (Ridgely & Greenfield 2001, Freile & Santander 2005). Estudios sobre comportamiento, distribución y población de esta especie se llevaron a cabo en la laguna El Canclón de esta reserva (2°30' S, 79°42' W) entre 1980 y 1990, cuando se encon-

traron hasta 200 individuos en ciertas partes del humedal (Álava *et al.* 2009). Más recientemente, el número observado y estimado por Álava *et al.* (2009) fue de 48 a 68 individuos.

Aquí reportamos los primeros registros del canclón (*Anhima cornuta*) en la provincia de Los Ríos, Ecuador, lo que representa una ampliación en su ámbito de distribución de aproximadamente a 140 km al norte en relación a la REMC (Fig. 1).

Registramos las primeras observaciones del canclón el 17 de diciembre del 2011 en Recinto El Fastidio, cantón Pueblo Viejo (1°31' S, 79° 32' O), donde existen áreas alteradas compuestas principalmente por zonas inundadas, arrozales y hábitats de potreros para ganado, campos agroforestales sembrados con maíz y plantaciones de banana y teca (*Tectona grandis*), entre otros tipos de

cultivo. Un individuo fue detectado a una distancia de 150 m, volando a unos 3m sobre el suelo, dando aletazos fuertes y planeando de forma similar un gallinazo rey (*Sarcoramphus papa*); posteriormente descendió al suelo inundado de un humedal cubierto por la vegetación de "pajonal", compuesta por algunas gramíneas y varias plantas de *Thalia geniculata* (Marantaceae). Unos 20 minutos más tarde, observamos posiblemente al mismo individuo posando en la copa de árbol de *Cecropia* sp.. Este individuo (adulto por su plumaje) fue observado por 30 minutos.

El 26 de diciembre, visitamos la Hacienda Caracas (1° 33' S, 79° 31' O) tras ser notificados sobre la presencia de canclones, entre las 16:30 y 17:30 h; en esta visita escuchamos un individuo emitiendo un "can-clón" fuerte desde un parche de bosque cercano a un pajonal. El 31 de diciembre volve-

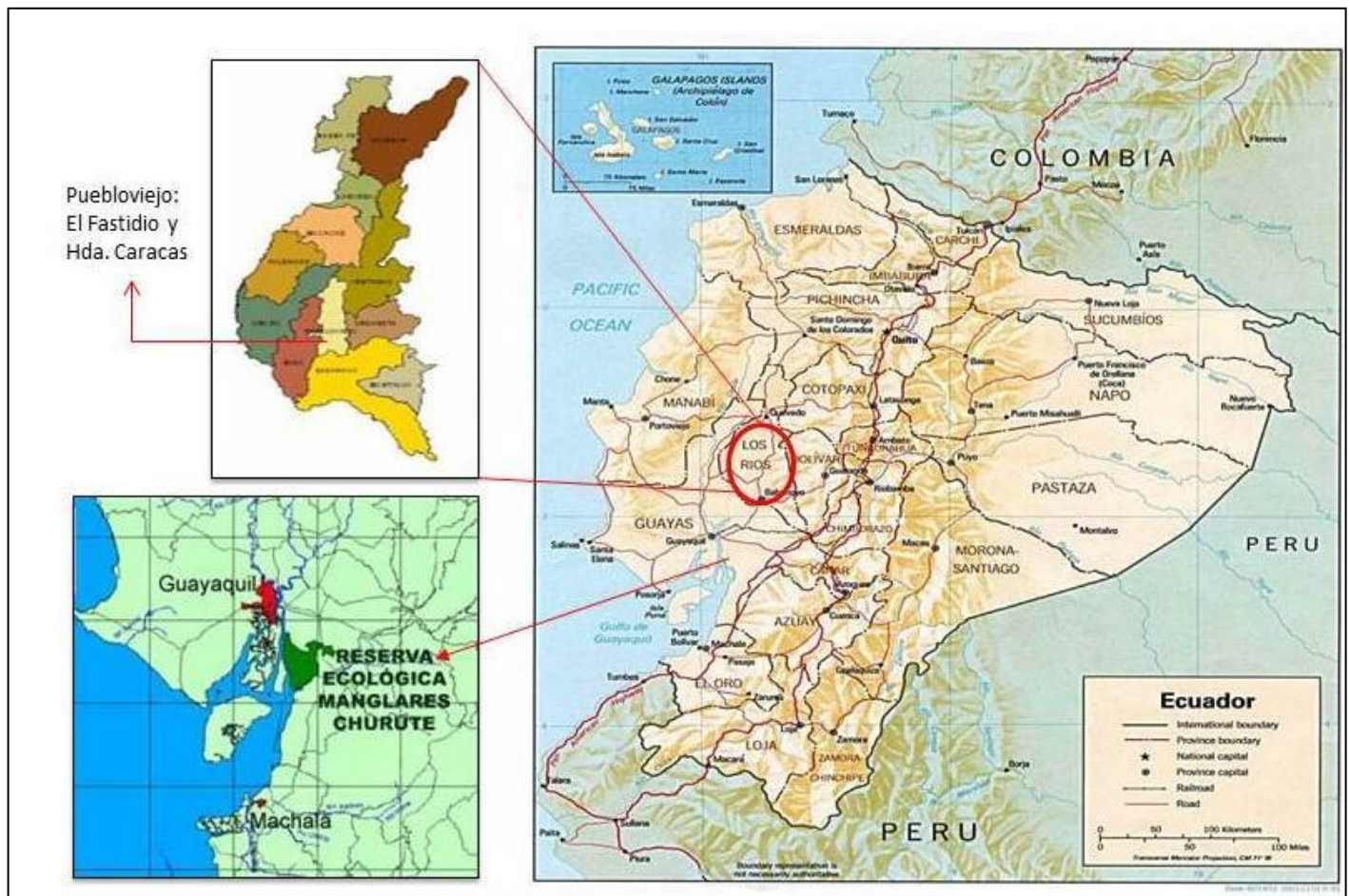


Figura 1. Ubicación de las localidades Hda. Caracas y El Fastidio (Los Ríos) en relación a la Reserva Manglares Churute (Guayas).



© Foto D. Martínez
jacamefops@yahoo.com

Figura 2. Pareja de canclones (*Anhima cornuta*) descansando sobre la vegetación en localidad de Hacienda Caracas, Los Ríos, Ecuador.

mos a esta localidad y encontramos dos individuos a distancias entre 20 y 150 m (Fig. 2). Durante nuestras observaciones, los canclones emitieron solamente algunos sonidos guturales de alarma, como un "uup" suave y repetido por algunos segundos. Un individuo voló hacia el suelo regresando con su pareja al mismo sitio de percha inicial pocos minutos después. Ambos individuos permanecieron juntos en este sitio una vez que comenzó a oscurecer.

Obtuvimos el registro más reciente el 10 de septiembre 2013 en Hacienda Tierra Colorada, San Juan (1° 38' S, 79° 33' O), también tras haber sido notificados por personas locales sobre la existencia de la especie en esta localidad, ubicada a 10

km al suroeste del Fastidio y Hacienda Caracas. Entre 07:30 y 11:30 observamos 6 individuos en diferentes puntos del sitio, el cual está caracterizado por tener cultivos extensos de arroz, cacao, banana y maíz que rodean remanentes de humedales naturales, los cuales son de mayor extensión en comparación con los de las dos localidades anteriores. Todos los individuos fueron observados mientras forrajeaban o descansaban en los parches de pajonal (Fig. 3).

Estas observaciones representan los primeros registros de *A. cornuta* en la provincia de Los Ríos (Ridgely & Greenfield 2001) e incrementan su ámbito de distribución en aproximadamente 140 km al noreste de la localidad más cercana



© Foto Daniel Martínez-A

Figura 3. Hábitat mixto con vegetación de “pajonal” y arrozal en Hacienda Tierra Colorada, Provincia de Los Ríos, Ecuador.

(Manglares Churute). El hecho de que esta especie no haya sido observada previamente en Los Ríos puede explicarse por el escaso conocimiento ornitológico de la zona o porque representa movimientos relativamente recientes. Habitantes de las tres localidades conocen y aseguran sobre la presencia de esta especie desde hace 10 años ó más. En El Fastidio esta especie ha sido cazada como alimento, conllevando a una probable disminución poblacional. Tanto en Hda. Caracas como en Hda. Tierra Colorada, posiblemente existen poblaciones mayores de esta especie, debido a que reciben mayor protección por parte de los pobladores de ambas localidades y a que son áreas privadas.

A pesar de que tanto las localidades de El Fastidio como Caracas están cubiertas principalmente por áreas de cultivo y ganadería, aún existen remanentes del ecosistema de humedal aptos para esta especie, que favorecen su presencia al menos du-

rante parte del año, mientras que en Hda. Tierra Colorada, según los pobladores del lugar, estas aves permanecen todo el año. Consideramos que es necesario darle seguimiento a las tres poblaciones para determinar la situación del canclón y la relevancia de dichas localidades como sitios de alimento, refugio y anidación. Por otra parte, hay poca atención en cuanto a esfuerzos de conservación en la provincia de Los Ríos, debido a que únicamente existen tres Áreas de Importancia para la Conservación de las aves (IBA's) que son: Estación Científica Pedro Franco Dávila (138 ha), Abras de Mantequilla (sitio Ramsar, 22 500 ha) y Centro Científico Río Palenque (167 ha), las cuales no son adecuadas para la conservación de la especie debido a su extensión o a que han recibido políticas de conservación inadecuadas (Freile & Santander 2005, A. Solano *com. pers.* 2012).

Agradecimientos

Queremos agradecer a Carmen Arias de Gastezzi, Vicente Morán, Enrique Camaño, Elián Peñafiel y Tyron Olivera por notificarnos y compartir sus observaciones sobre la presencia del canclón (*Anhima cornuta*) en Hacienda Caracas y Hacienda Tierra Colorada, a César Sánchez y Alejandro Solano-Ugalde por su ayuda con la preparación inicial del manuscrito y a Christel Silva por facilitarnos información para esta nota.

Literatura citada

- ÁLVAREZ-LÓPEZ, H. 1999. Guía de las aves de la Reserva Natural Laguna de Sonso. Corporación autónoma Regional del Valle del Cauca CVC, Cali, Colombia.
- ÁLAVA, J. J., M. COSTANTINO, E. ASTUDILLO, X. AROSEMENA & M. PEÑAFIEL. 2009. Population, seasonality and conservation threats of the Horned Screamer (*Anhima cornuta*) in southwestern Ecuador. *Waterbirds* 32: 81-86.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2012) Species factsheet: *Anhima cornuta*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 29/05/2012.
- CHILUIZA, D., F. LUZARDO & M. LÓPEZ. 2002. Gritador Unicornio (*Anhima cornuta*). Págs.106-107 en T. Granizo, C. Pacheco, M. B. Ribadeneira, M. Guerrero y L. Suárez (eds.). Libro Rojo de las Aves del Ecuador. SIMBIOE, Conservación Internacional, Eco-Ciencia, Ministerio del Ambiente y UICN. Serie Libros Rojos del Ecuador, tomo 2. Quito, Ecuador.
- FREILE, J. F. Y T. SANTANDER. 2005. Áreas importantes para la conservación de las aves en Ecuador. Págs. 283-470 en Boyla, K. A. & A. Estrada (eds.). Áreas importantes para la conservación de las aves en los Andes tropicales: sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Bird-Life International & Conservation International, Quito.
- RIDGELY, R. S. Y P. J. GREENFIELD. 2001. The Birds of Ecuador: status, distribution, and taxonomy. Volume I. Cornell University Press, Ithaca, NY.
- SALAMAN, P., ed. 1994. Surveys and Conservation of Biodiversity in the Chocó, south-west Colombia. Informe para Bird Life International, Cambridge, U.K.

Recibido: 13 de agosto de 2012. *Aceptado:* 17 de diciembre de 2013

Primeros registros de *Bangsia arcae* y *Chrysothlypis chrysomelas* (Thraupidae) para Colombia

First records of *Bangsia arcae* and *Chrysothlypis chrysomelas* (Thraupidae) for Colombia

Juan Miguel Ruiz-Ovalle¹ & Adriana Hurtado-Guerra¹

¹Fundación Ecotrópico Colombia, Bogotá, Colombia

✉ susandejuamiguel@gmail.com, adrihurtadoguerra@gmail.com

Resumen

Presentamos los primeros registros de *Bangsia arcae* y *Chrysothlypis chrysomelas* para Colombia, documentados con fotografías y especímenes. Las dos especies se registraron en muestreos realizados en 2008 en el bosque montano (por encima de los 1200 m de altitud) del flanco oriental del Cerro Takarkuna en la Serranía del Darién (Municipio de Unguía, Departamento del Chocó). Individuos de ambas especies se observaron en bandadas mixtas de dosel y subdosel. Estos nuevos registros no sólo amplían su área de distribución, antes reportada desde Costa Rica hasta Panamá, sino que evidencian la falta de conocimiento de la avifauna de las elevaciones altas de la Serranía del Darién en Colombia.

Palabras clave: ampliaciones de distribución, bandadas mixtas, Chocó, avifauna de montaña, nuevos registros, Serranía de Darién.

Abstract

We present the first records for Colombia of *Bangsia arcae* and *Chrysothlypis chrysomelas*, with photographic and specimen documentation. These species were recorded in 2008 on the eastern flank of Cerro Takarkuna of the Serranía del Darién (Unguía Municipality, Department of Chocó). Individuals of the two species were observed in mixed canopy and subcanopy flocks in montane forests above 1200 m. These records not only expand the known ranges of both species, previously reported from Costa Rica to Panama, but highlight the lack of knowledge of the upper elevation avifauna of the Serranía del Darién in Colombia.

Key words: Chocó, mixed flocks, montane avifauna, new records, range extensions, Serranía de Darién.

Introducción

En la región del Darién, en el oriente de Panamá y noroeste de Colombia, se han identificado dos EBA (*Endemic Bird Areas*, Stattersfield *et al.* 1998); por un lado sus tierras bajas, hasta los 700 m, y por otro sus tierras altas o bosques montanos húmedos, por encima de los 700 m. Las dos áreas están catalogadas con nivel "urgente" de prioridad para la conservación y nivel "incompleto" de conocimiento. Adicionalmente, y desde la perspectiva biogeográfica, los bosques montanos de la Serranía del Darién también son importantes porque constituyen el límite sur de especies ampliamente distribuidas en Centroamérica (*e.g.*,

Arremon crassirostris, *Euphonia anaeae*, *Phylloscartes flavovirens* y *Megascops clarkii*). La mayoría de los registros disponibles de la Serranía del Darién provienen de la vertiente panameña, particularmente del Cerro Takarkuna, y de algunos cerros aledaños como Pirre y Altos de Quía (Wetmore 1968, 1972, 1981, Wetmore *et al.* 1984, Robbins *et al.* 1985, Ridgely & Gwynne 1989, Christian 2001). Por el contrario, las partes altas de la vertiente colombiana de la Serranía del Darién, particularmente el cerro Takarkuna, representan uno de los sectores menos explorados biológicamente en el país y con mayores vacíos de información, debido principalmente a su aislamiento, topografía

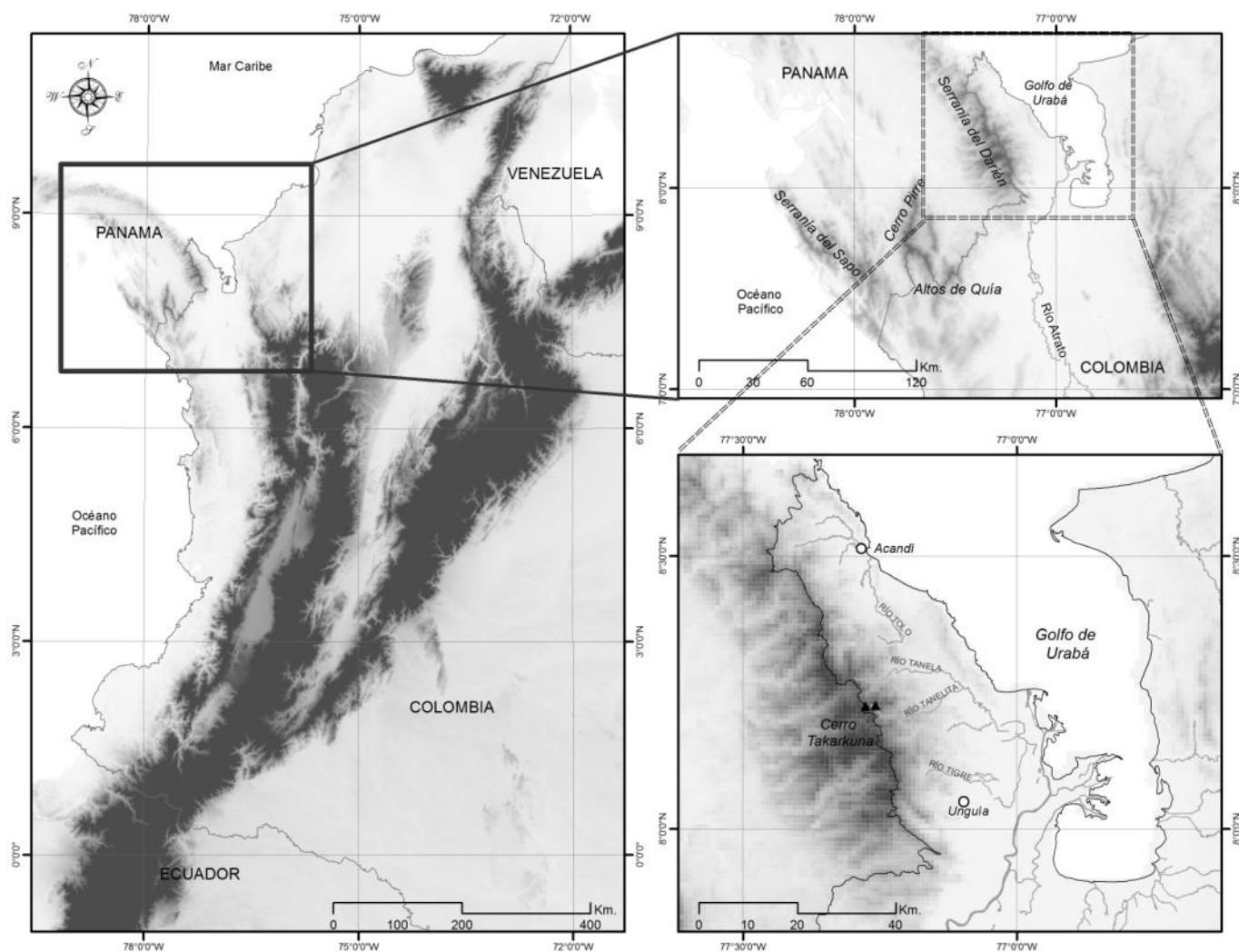


Figura 1. Mapa del noroccidente de Colombia y oriente de Panamá. Se delimita la región del Darién colombiano y panameño con un cuadrado negro en el recuadro superior derecho, localizando la Serranía del Darién y cerros aledaños. La Serranía del Darién se amplía en el recuadro inferior izquierdo, localizando El Cerro Takarkuna. Los triángulos representan las localidades de recolección de *Bangsia arcae* y *Chrysothlypis chrysomelas* en la vertiente oriental del Cerro Takarkuna en Colombia.

escarpada y a la situación de inseguridad y violencia generada por grupos armados en los últimos veinte años.

Los estudios realizados por Haffer (1975) contribuyeron significativamente al conocimiento de la avifauna de las tierras bajas del Darién colombiano, en las inmediaciones del Golfo de Urabá y el bajo y medio río Atrato. Los registros obtenidos por Rodríguez-M. (1982) sólo involucran el extremo suroriental de las estribaciones del Cerro Takarkuna, en los límites

con el Parque Nacional Natural Katíos. De las partes altas de la Serranía del Darién en Colombia, específicamente del Cerro Takarkuna, la única información publicada proviene de Pearman (1993), hasta una elevación de 1300 m. Entre 2004 y 2009, la Fundación Ecotrópico realizó estudios sobre la vertiente oriental de este cerro hasta 1408 m y en 2010, la Universidad Javeriana llevó a cabo una exploración en el sector del medio y alto del río Bonito hasta 1150 m, dentro del proceso de actualización del "Libro Rojo de Aves de Colombia" (en imprenta).



Figura 2. Bosque primario heterogéneo del Cerro Takarkuna, entre los 1200 y 1400 m de altitud, hábitat de *Bangsia arcaeae* y *Chrysothlypis chrysomelas* (Fotos de Juan Miguel Ruiz-Ovalle).

Los registros que reportamos aquí de *Bangsia arcaeae* y *Chrysothlypis chrysomelas* provienen de las cabeceras del río Tanelita en el flanco oriental del Cerro Takarkuna, noroeste del Departamento del Chocó, Municipio de Unguía (Fig. 1). JMRO accedió al Cerro Takarkuna por el territorio de la comunidad indígena embera de Eyákera (Corregimiento de Balboa), e hizo muestreos del 30 de noviembre al 10 de diciembre de 2008, entre los 400 y 1408 m mediante observaciones visuales y capturas con redes de niebla. (Fig. 2).

***Bangsia arcaeae*.** - Esta especie ha sido reportada como localmente común desde la cordillera de Guanacaste en Costa Rica hasta la región central de Panamá, en bosques montanos entre 300 hasta 1200 m (Stiles & Skutch 1989, Angehr & Dean 2010). Aunque se pensaba que podía encontrarse hacia el oriente en la Serranía de San Blas y el Cerro Takarkuna, hasta ahora no había sido confirmada su presencia (Isler & Isler 1999). Se ha observado en bordes y claros de bosque y hace parte de bandadas mixtas en el dosel junto con otras especies de tangaras y reinitas (Slud 1964, Ridgely & Gwynne 1989, Isler & Isler 1999). JMRO capturó cuatro individuos de *B. arcaeae* en el interior de bosque del Cerro Takarkuna (Fig. 2), de los cuales dos fueron recolectados y depositados

en el Museo del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia (ICN 37361 y 37372). El primer individuo fue recolectado el 29 de noviembre de 2008 (8° 13'N, 77° 16' W, a 1408 m), y el segundo el 5 de diciembre de 2008 (8° 14'N, 77° 15' W, a 1248 m (Fig. 3). No fue posible determinar el sexo ni el estado reproductivo de ellos. La única especie con que se podría confundir con esta especie es *B. melanochlamys*, endémica de las cordilleras Central y Oriental en Colombia, cuyos registros más cercanos están ca. 200 km más al sur. Se distingue *B. arcaeae* de esta especie por su cabeza, pecho y dorso azul opaco uniforme, en vez de negro con azul contrastante en los hombros y la rabadilla y la naranja del parte bajo del pecho menos intensa (Fig. 4).

Cinco individuos de *B. arcaeae* fueron observados forrajeando entre el follaje, a 1.408 m en el dosel del bosque, que alcanzaba 25 m de altura, con árboles emergentes, caracterizado por la dominancia de gaque (*Clusia* sp.) y palma



Figura 3. Adulto de *Bangsia arcaeae* recolectado el 5 de diciembre de 2008 en el Cerro Takarkuna a 1248 m (Foto de Marco Rada).



Figura 4. Un ejemplar de *Bangsia arcaeae* de Takarkuna, comparado con uno de su pariente más similar, *B. melanochlamys*. Note la diferencia entre la banda de color naranja del pecho menos contrastante, el color dorsal azul opaco y más pálido en la cabeza sin contraste entre la rabadilla y hombro en *B. arcaeae*, comparado con el dorso y cabeza y pecho negros, con azul contrastante de la rabadilla y hombro en *B. melanochlamys*. (Fotos de Juan Miguel Ruiz-Ovalle).

milpesos (*Oenocarpus bataua*). Estos individuos formaban parte de bandadas mixtas de dosel, en bordes de bosque y claros, en busca de frutos e insectos en el follaje y en las epífitas y bromelias adheridas a ramas o troncos, junto con otras especies como *Euphonia anaeae*, *Chrysothlypis chrysomelas*, *Chlorospingus tacarcunae*, *C. flavigularis*, *Tangara icterocephala*, *Pseudocolaptes boissonneauti* y *Phylloscartes superciliaris*. Estos son los primeros registros confirmados de *B. arcaeae* para Colombia y Suramérica. Además, permiten ampliar su distribución hacia el oriente en ca. 250 km, desde el cerro Brewster en la Provincia de Panamá hasta el flanco oriental del Cerro Takarkuna. Igualmente, representan una extensión de su ámbito altitudinal hasta los 1408 m.

Chrysothlypis chrysomelas.- Esta especie también

ha sido registrada como localmente común desde la Cordillera de Guanacaste en Costa Rica hasta la vertiente occidental de la Serranía del Darién en Panamá (Isler & Isler 1999, Angehr & Dean 2010). Aunque se había planteado su posible presencia en Colombia (Rodríguez M. 1982, Hilty & Brown 1986), hasta ahora no había sido confirmada. Se ha observado junto con pequeños frugívoros e insectívoros en bandadas mixtas en el dosel y en claros de bosque entre 350 y 1600 m (Ridgely & Gwynne 1989, Stiles & Skutch 1989, Isler & Isler 1999).

JMRO capturó y recolectó una hembra (ICN 37353) en el Cerro Takarkuna, en el sotobosque, el 2 diciembre de 2008 en el mismo sitio en que capturó el primer individuo de *B. arcaeae*. No fue posible determinar su estado reproductivo. Inicialmente se lo identificó como un *Basileuterus* debido a su coloración, pero al comparar el ejemplar con representantes de este género fue evidente su pico más largo y delgado y forma más esbelta (Fig. 5). Adicionalmente, dos machos fueron observados en la misma localidad y altitud que la hembra colectada, acompañando bandadas mixtas compuestas por *B. arcaeae*, *T. icterocephala*, *T. florida*, *Dacnis cayana*, *Cyanerpes cyaneus*, *Chlorothraupis carmioli*, *Brachygalba salmoni*, *Corapipo altera*, *Hyloctistes subulatus*, *Eubucco bourcierii*, *Chlorospingus flavigularis*, *Phylloscartes superciliaris*, *Campephilus haematogaster*, *Chalybura urochrysis* y *Euphonia anaeae*. Aunque ya fue registrada en la vertiente occidental del Cerro Takarkuna, estos son los primeros registros confirmados de *C. chrysomelas* para Colombia y Suramérica.

Además de la contribución que estos nuevos registros hacen sobre el área de distribución de *B. arcaeae* y *C. chrysomelas*, confirmando su presencia en Colombia, ponen en evidencia la falta de conocimiento sobre la avifauna de los bosques de las partes altas de la Serranía del Darién, en



Figura 5. Ejemplares (desde derecha hacia izquierda) de *Basileuterus chrysogaster*, *Chrysothlypis chrysomelas* y *B. tristriatus*. Aunque muy parecido en color, especialmente con *B. chrysogaster* (con excepción del patrón de la coronilla), *C. chrysomelas* difiere en su pico negro, más largo y delgado y ala relativamente más larga que cualquier *Basileuterus*, es simpátrico con *B. tristriatus*.

especial del Cerro Takarkuna, que sigue siendo un área poco explorada ornitológicamente. Es de suponer que muchas de las especies registradas para el lado panameño también ocurran en la vertiente oriental en Colombia, tanto endémicas como aquellas centroamericanas cuyo límite sur de distribución son los bosques montanos de la Serranía del Darién o los bosques premontanos de las serranías del litoral Caribe en la región del Darién. De estas últimas, recientemente la Serranía de Tripogadí se obtuvo un primer registro para

Colombia y Suramérica de *Hylocharis eliciae* (Colorado y Pulgarín 2003). En consecuencia, se requiere promover la realización de inventarios y caracterizaciones más detalladas en tiempo, involucrando las variables de estacionalidad, que seguramente develarán la presencia de otras especies aún no registradas en el país, que a su vez justificarían medidas de protección de sus poblaciones.

Agradecimientos

Agradecemos a la comunidad indígena embera de Eyákera por permitirnos realizar los muestreos en parte de su territorio, así como por su acogida y apoyo logístico durante el ascenso al Cerro Takarkuna. Igualmente, a Conservación Internacional por el apoyo financiero brindado a la Fundación Ecotrópico Colombia para el desarrollo de nuestras investigaciones a través de la cuales llevamos a cabo, entre otros, los muestreos ornitológicos en el Cerro Takarkuna. Por último, expresamos nuestros agradecimientos a José Vicente Rueda, Marco Rada y Mónica Rubio por su acompañamiento en campo, a F. Gary Stiles y Thomas Walschburger por la revisión de las pieles de los ejemplares recolectados y la confirmación de su estado taxonómico, y a Jorge E. Avendaño, Andrés Cuervo, Carlos Lara, Johana Zuluaga y Mónica Hernández por sus comentarios sobre las primeras versiones del manuscrito.

Literatura citada

ANGEHR, G. R. & R. DEAN. 2010. The birds of Panama: a field guide. Cornell University Press, Ithaca and London.
 CHRISTIAN, D. G. 2001. Nests and nesting behavior of some little known Panamanian birds. *Ornitología Neotropical* 12:327-336.
 COLORADO Z., G. J. & P. C. PULGARÍN R. 2003. Snowy-bellied hummingbird *Saucerottia edward*, new to Colombia and South America. *Cotinga* 20: 99-101.
 HAFFER, J. 1975. Avifauna of northwestern Colombia, South America. *Bonner Zoologische Monographien*, No 7.
 HILTY, S. L. & W. L. BROWN. 1986. A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press, Princeton, N.J.

- ISLER, M. L. & P. R. ISLER. 1999. The tanagers: natural history, distribution and identification. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- RIDGELY, R. S. & J. A. GWYNNE. 1989. A guide to the birds of Panama with Costa Rica, Nicaragua, and Honduras. Second edition. Princeton: Princeton University Press.
- ROBBINS, M. B., T. A. PARKER & S. E. ALLEN. 1985. The avifauna of Cerro Pirre, Darien, eastern Panama. Ornithological Monographs 36:198-232.
- RODRÍGUEZ M., J. V. 1982. Aves del Parque Nacional Natural Los Katíos. Antioquia, Chocó, Colombia. Proyecto ICA-INDERENA-USDA. Bogotá D.C.
- PEARMAN, M. 1993. Some range extensions and five species new to Colombia, with notes on some scarce or little known species. Bulletin of the British Ornithologists' Club 113:66-75.
- SLUD, P. 1964. The birds of Costa Rica: distribution and ecology. Bulletin of the American Museum of Natural History 128:1-430.
- STATTERSFIELD, A. J., M. J. CROSBY, A. J. LONG & D. WEGE. 1998. Endemic bird areas of the world. Priorities for biodiversity conservation. Birdlife International. Cambridge, UK.
- STILES, F. G. & A. F. SKUTCH. 1989. A Guide to the birds of Costa Rica. Cornell University Press, Ithaca, NY.
- WETMORE, A. 1968. The birds of the Republic of Panamá. Part 1. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- WETMORE, A. 1972. The birds of the Republic of Panamá. Part 2. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- WETMORE, A. 1981. The birds of the Republic of Panamá. Part 3. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- WETMORE, A., R. F. PASQUIER & S. L. OLSON. 1984. The birds of the Republic of Panamá. Part 4. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

Recibido: 30 de octubre de 2012. *Aceptado:* 13 de marzo de 2014.

Anidación del Hormiguerito de Cherrie (*Myrmotherula cherriei*) en Colombia, con una revisión de los nidos y huevos en *Myrmotherula*

Nesting of Cherrie's Antwren (*Myrmotherula cherriei*) in Colombia, with a review of nest and eggs in *Myrmotherula*

Sergio Chaparro-Herrera¹ & Juan M. Ruiz-Ovalle^{1, 2}

¹Asociación Bogotana de Ornitología (ABO)

²The Nature Conservancy (TNC)-Colombia

✉ sergioupn@gmail.com, susandejuanmiguel@gmail.com

Resumen

El género *Myrmotherula* es un grupo no monofilético que incluye a un complejo de especies con diferencias ecológicas, comportamentales y morfológicas. Se conoce poco sobre la biología reproductiva en el género y no se tienen descripciones de nidos y huevos para muchas especies. Presentamos el primer registro del nido y los huevos del Hormiguerito de Cherrie para Colombia así como algunos aspectos de su comportamiento reproductivo. El nido tenía forma de taza profunda y fue construido con rizomorfos de hongos y fibras vegetales, con unas pocas hojas secas en la parte inferior. Contenía dos huevos crema con manchas púrpuras-rojizas concentradas hacia el polo mayor. Adicionalmente, revisamos la información disponible sobre nidos y huevos en el género *Myrmotherula*.

Palabras clave: Anidación, Colombia, género *Myrmotherula*, Hormiguerito de Cherrie, *Myrmotherula cherriei*

Abstract

The genus *Myrmotherula* is a polyphyletic group that includes a complex of species with ecological, behavioral and morphological differences. Little is known about the reproductive aspects of *Myrmotherula* and little information exists on the reproductive behavior and the characteristics of the nests and eggs of the species. We present the first detailed record of the nest and eggs of Cherrie's Antwren in Colombia and some aspects of reproductive behavior. The nest was a deep cup of fungal rhizomorphs and vegetable fibers with a few dry leaves in lower part, and contained two cream-colored eggs with purplish-red spots concentrated toward the large end. Additionally we review the available information on nests and eggs of the genus *Myrmotherula*.

Key words: Cherrie's Antwren, Colombia, *Myrmotherula cherriei*, nest and eggs, genus *Myrmotherula*

El género *Myrmotherula* es un gran complejo de hormigueros pequeños de cola corta donde tradicionalmente se han incluido hasta 35 especies (Ridgely & Tudor 1994, Zimmer & Isler 2003, Remsen *et al.* 2013). Este grupo habita principalmente bosques húmedos de tierras bajas y es un componente importante de las bandadas mixtas del sotobosque (Moynihan 1962, Munn & Terborgh 1979). Diferencias ecológicas, comportamentales y de plumaje entre las especies del género han llevado al reconocimiento de varios grupos o ensamblajes dentro del mismo

(Hackett & Rosenberg 1990, Ridgely & Tudor 1994, Zimmer & Isler 2003). Recientes estudios filogenéticos demostraron de manera concluyente que el género *Myrmotherula* no representaba un grupo monofilético (Irestedt *et al.* 2004, Isler *et al.* 2006, Brumfield *et al.* 2007, Bravo *et al.* 2012), por lo que ahora el género incluye a 24 especies (Remsen *et al.* 2013). Se demostró con evidencia molecular, morfológica, vocal, ecológica y de comportamiento (Isler *et al.* 2006), que ocho especies (grupo de garganta punteada), representan un nuevo género (*Epinecrophylia*);

dos especies representan un linaje evolutivo diferente (nuevo género, *Isleria*) (Bravo *et al.* 2012); y una especie, (*M. gularis*), no se relaciona estrechamente con ningún miembro del complejo *Myrmotherula* (ahora el género *Rhopias*) (Belmonte-Lopes *et al.* 2012).

Información sobre biología reproductiva en el género *Myrmotherula* es escasa. De las 24 especies, se conoce el nido de doce y los huevos de diez, mientras que para algunas especies solo se conoce observaciones de construcción del nido (*v. gr.*, *M. brachyura*) o de adultos llevando alimento (*v. gr.*, *M. minor*) (Hilty & Brown 1986, Zimmer & Isler 2003) (véase el Anexo).

El Hormiguerito de Cherrie (*Myrmotherula cherriei*) se encuentra desde las tierras bajas hasta 500 m en el este de Colombia, sur de Venezuela, noroeste de Brasil (alto río Orinoco y alto río Negro) y noreste de Perú (río Tigre y Nanay) (Hilty & Brown 1986, Zimmer & Isler 2003, Schulenberg *et al.* 2008). Es una especie casi-endémica de Colombia (Chaparro-Herrera *et al.* 2013) donde se encuentra desde la Serranía de la Macarena en el Meta hasta el Orinoco en Vichada, al sur hasta Chiribiquete en Caquetá y el medio río Apaporis en Amazonas (Hilty & Brown 1986, Zimmer & Isler 2003, Stiles 2010). Es relativamente común en matorrales densos a lo largo de bordes de selva de galería o selva húmeda alta, en montes de sabana con matorrales y arbustos dispersos y en bosques con suelos de arenas blancas (Hilty & Brown 1986, Zimmer & Isler 2003). Se observa en parejas o en pequeños grupos familiares que ocasionalmente siguen bandadas mixtas en el sotobosque, rastrojos y bordes de bosque de galería (McNish 2007).

Información sobre la reproducción del Hormiguerito de Cherrie es escasa. Un nido en Brasil encontrado en el Parque Nacional Jaú se describió como una taza o bola de 6 cm de profundidad y 4 cm de ancho aproximadamente,

que colgaba a 3 m del suelo. El nido estaba en el borde de un área inundada (a menos de 5 m del borde del agua), en un bosque con poco sotobosque y árboles de 4-7 m de altura, (conocidos localmente como Chavascal) (Zimmer & Isler 2003). Otro nido hallado en el mismo parque estaba en un bosque de igapó; tenía forma de taza y estaba construido con astillas finas e hifas de hongo. En su interior se encontraron dos huevos cremas con manchas marrones distribuidas en todo el huevo y menos concentradas en los polos (S. H. Borges & R. A. de Almeida *com. pers.*). Para Colombia solo existe un registro reproductivo del Hormiguerito de Cherrie, un nido en construcción en una rama seca baja colgando sobre el agua, en el municipio de Carimagua, departamento del Meta (S. Furniss en Hilty & Brown 1986). Presentamos aquí el primer registro detallado del nido y los huevos del Hormiguerito de Cherrie para Colombia, con observaciones de su comportamiento reproductivo y una revisión de los nidos y los huevos del género *Myrmotherula*.

Nidos.- El 13 de febrero de 2012 se encontró un nido activo del Hormiguerito de Cherrie en el caño Maremarito, vereda El Delirio, municipio de Orocué, Casanare (4° 45'N, 71° 41' O, a 144 m). El nido estaba colgando a 1.10 m sobre el agua, en una plántula de 1.75 m de altura, en el interior del bosque de galería inundable (Fig. 1a). El nido tenía forma de una taza profunda y estaba colgando de una horqueta. De acuerdo a la descripción de Simón & Pacheco (2005), sería catalogado como un nido tipo "cesta/alta/horqueta". Presentaba acceso superior con bordes irregulares (tipo oblicuo) y paredes delgadas (se observaba su interior), y fue construido con rizomorfos del hongo *Marasmius* entretejidos, fibras vegetales (raíces, peciolos y gramíneas) con unas hojas secas en la parte inferior. Sus dimensiones externas fueron 10 cm de altura y ancho máximo de 6.5 cm. Se encontraba a 15 cm del tallo de una plántula, colgado a una horqueta de una rama



Figura 1. Nido activo del Hormiguerito de Cherrie (*Myrmotherula cherriei*) encontrado en el caño Maremarito en Orocué, departamento de Casanare. **(A).** Hábitat: bosque de galería inundable. **(B).** Ubicación del nido.

seca y sujetado a otras ramas por tres filamentos negros de 5.30 y 8.5 cm de largo. La plántula se encontraba sumergida en el agua a 1 m de la orilla y contigua a un barranco de 1.2 m de alto (Fig. 1b).

Adicionalmente el 15 de febrero de 2012, en un recorrido de 1 km en el bosque de galería inundable del caño Maremare, se encontraron tres nidos vacíos con características similares al nido descrito y a una altura no superior a 1.75 m del suelo. Se cree que pueden pertenecer a *M. cherriei*, a pesar de que en la región se encuentran especies con nidos similares en estructura y materiales de construcción (v. gr., *M. multostriata* y *M. axillaris*) (McNish 2007, S. David com. pers.). Sin embargo, durante nuestros recorridos del caño, *M. cherriei* fue la única

especie del género reportada. Un nido fue construido con rizomorfos de hongos (*Marasmius*), raíces y pasto, y sus medidas fueron 16.7 cm de alto, 7.2 cm de ancho máximo y 4.5 cm de profundidad. Este nido fue colectado y depositado en la colección de nidos en el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional (ICN N-239).

Comportamiento de anidación. - A las 12:25 h se observó un macho incubando en el nido y cinco minutos después una hembra se aproximó a 30 cm del nido, desde donde vocalizó. Posteriormente, la hembra voló hacia el interior del bosque y continuó emitiendo vocalizaciones por dos minutos y treinta segundos (<http://www.xeno-canto.org/114008>). En el momento en que la hembra dejó de vocalizar, el macho

abandonó el nido y fue reemplazado por la hembra 30 segundos después. Durante los 15 minutos siguientes, la hembra permaneció todo el tiempo en el nido, mientras el macho no se observó de nuevo. Cuando regresamos al nido a las 16:30 h, encontramos dos huevos cremas con manchas púrpuras-rojizas concentradas hacia el polo grande que median 16 x 12 mm (Fig. 2).

La forma, localización y materiales del nido, al igual que la coloración de los huevos en el género *Myrmotherula* son diversos (véase Anexo 1), lo cual dificulta la comparación si no se cuenta con criterios claros de descripción y estándares de nomenclatura para la descripción de nidos (ver Simón & Pacheco 2005). La forma de los nidos ha sido descrita de diversas maneras y con una amplia variedad de términos (bolsa, taza, copa o canasta). *M. schisticolor* y *M. ignota* utilizan tela de araña y líquenes para la construcción, mientras que rizomorfos de *Marasmius* son empleadas como material principal por *M. urosticta* y *M. menetriesii* o como sustento por *M. axillaris* y tejido central por *M. multostriata*, *M. schisticolor*, *M. cherriei*, *M. longipennis* y *M. unicolor*. Por otro lado musgos, fibras vegetales, raíces y hojas secas son utilizados como "decoración" por *M. multostriata*, *M. pacifica*, *M. axillaris*, *M. cherriei*, *M. longipennis* y *M. unicolor*, mientras que otros tipos de hebras blancas, semejantes a hifas de hongo, han sido reportadas para *M. multostriata* (Stone 1918, Snethlage 1935, Pinto 1953, Sick 1957, Skutch 1969, Willis & Eisenmann 1979, Wetmore 1972, C. Munn en Hilty & Brown 1986, Hilty en Hilty & Brown 1986, Parker & Remsen 1987, French 1991, Cadena *et al.* 2000, Hilty 2003, Zimmer & Isler 2003, Solano-Ugalde *et al.* 2007, Lima & Magalhães 2012). El nido encontrado de *M. cherriei* en este estudio es similar (materiales, forma-lugar, altura) a los de *M. multostriata*, *M. schisticolor*, *M. longipennis* y *M. unicolor* (ver Anexo 1).

El lugar de construcción es variable e incluye



Figura 2. Anidación del Hormiguerito de Cherriei en Orocué, departamento de Casanare. (A). Macho incubando. (B). Huevos.

ramas delgadas (*M. ignota*), horquetas sobre el agua (p. e. *M. surinamensis*) y hojas grandes colgantes (p. e. *M. menetriesii*). La altura a la cual son construidos por lo general está entre 0.2 y 10 m, con un registro para *M. longipennis* de 12 m (Stone 1918, Snethlage 1935, Pinto 1953, Skutch 1969, Wetmore 1972, Willis & Eisenmann 1979, C. Munn en Hilty & Brown 1986, Hilty en Hilty & Brown 1986, Cadena *et al.* 2000, Hilty 2003, Zimmer & Isler 2003, Lima & Magalhães 2012). El lugar de construcción al igual que la altura del nido encontrado de *M. cherriei* en este estudio es

similar a los de *M. surinamensis* (ver Anexo 1).

Los huevos encontrados en Brasil de *M. cherriei* son similares en su coloración pero difieren en la ubicación y concentración de manchas. En el Brasil las manchas se observan hacia la parte central (S. H. Borges & R. A. de Almeida *com. pers.*) y en este estudio hacia el polo ancho de los mismos. El tamaño de puesta en el género *Myrmotherula* varía entre uno y dos huevos y la coloración es variable con huevos principalmente blancos, crema o gris blancuzco, con manchas, rayas, puntos, y salpicados de color marrón, púrpura, ante, canela, lila o rojo y/o sus combinaciones (ver Anexo). Por lo menos en *M. multostriata*, la coloración de los huevos parece ser variable entre poblaciones (Cadena *et al.* 2000). Los huevos de *M. cherriei* son similares en su patrón de coloración a *M. axillaris* y *M. schisticolor*.

Es importante contar con información sobre la biología reproductiva de diferentes especies, como una herramienta para comprender y esclarecer sus relaciones evolutivas. Nos proporciona además información adicional para determinar con mayor certeza el grado de monofilia (ancestro común) o parafilia (diferentes ancestros) de un grupo de especies.

Agradecemos a The Nature Conservancy-Colombia y Aceites Manuelita por su apoyo financiero, a S. H. Borges, P. Lima y O. Laverde por la información suministrada, a F. G. Stiles por la determinación de los materiales con los cuales fue construido el nido y su asesoría, y a S. Córdoba-Córdoba, M. A. Echeverry-Galvis, G. A. Bravo, S. David y K. Zyskowski por los valiosos aportes, correcciones y sugerencias realizadas al manuscrito inicial.

Literatura citada

- BELMONTE-LOPES, R., G. A. BRAVO, M. R. BORNSCHEIN, G. N. MAURÍCIO, M. R. PIE & R. T. BRUMFIELD. 2012. Genetic and morphological data support placement of *Myrmotherula gularis* (Spix) in the monotypic genus *Rhopias* Cabanis and Heine (Aves: Passeriformes: Thamnophilidae). *Zootaxa* 3451:1-16.
- BRAVO, G. A., R. T. CHESSER & R. T. BRUMFIELD. 2012. *Iseria*, a new genus of antwren (Aves: Passeriformes: Thamnophilidae). *Zootaxa* 3195:61-67.
- BRUMFIELD, R. T. & S. V. EDWARDS. 2007. Evolution into and out of the Andes: a Bayesian analysis of historical diversification in *Thamnophilus* antshrikes. *Evolution* 61:346-367.
- CADENA, C. D., G. A. LONDOÑO & J. L. PARRA. 2000. Nesting records of five antbirds species from the Colombian Amazon. *Wilson Bulletin* 112:313-317.
- CHAPARRO-HERRERA, S., M. Á. ECHEVERRY-GALVIS, S. CÓRDOBA-CÓRDOBA & A. SUA-BECERRA. 2013. Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana* 14 (2): 113-150.
- FRENCH, R. 1991. A guide to the birds of Trinidad and Tobago. Cornell University Press, Ithaca, NY.
- GREENEY, H. F., R. GELIS & R. WHITE. 2004. Notes on breeding birds from an Ecuadorian lowland forest. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 124:28-37.
- HACKETT, S. & K. ROSENBERG. 1990. Comparison of phenotypic and genetic differentiation in South American antwrens (Formicariidae). *The Auk* 107:473-489.
- HILTY, S. L. 2003. Birds of Venezuela. Second Edition. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- HILTY, S. & W. BROWN. 1986. A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- LONDOÑO, G. 2009. Guía de campo de huevos y nidos del gradiente altitudinal del Parque Nacional Natural Manu, Cusco, Perú. Acceso en línea (16 Dic): <http://www.flmnh.ufl.edu/ordwaylab/londono/PDF/Guia%20de%20campo%20de%20nidos%20y%20huevos%20Manu%20Peru.pdf>.
- MOYNIHAN, M. 1962. The organization and probable evolution of some mixed species flocks of neotropical birds. *Smithsonian miscellaneous collections*, Vol. 142, No. 7. Washington, DC.
- IRESTEDT, M., J. FJELDSÅ, J. A. A. NYLANDER & P. G. P. ERICSON. 2004. Phylogenetic relationships of typical antbirds (Thamnophilidae) and test of incongruence based on Bayes factors. *Bio Med Central Evolutionary Biology* 4:23.
- ISLER, M. L., D. R. LACERDA, P. R. ISLER, S. J. HACKETT, K. V. ROSENBERG & R. T. BRUMFIELD. 2006. *Epinecrophylla*, a new genus of antwrens (Aves: Passeriformes: Thamnophilidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington* 119:522-527.
- LIMA P. C. & Z. S. MAGALHÃES. 2012. Primeiro registro documentado do ninho de *Myrmotherula urosticta* (Sclater, 1857) (Passeriformes: Thamnophilidae) em

- Ituberá Bahia. *Atualidades Ornitológicas* 165:4-5.
- MCNISH, T. 2007. Las aves de los llanos de la Orinoquia. M & B Ltda., Bogotá, Colombia.
- MUNN, C. A. & J. W. TERBORGH. 1979. Multispecies territoriality in neotropical foraging flocks. *Condor* 81:338-347.
- PARKER T. A., III, J. V. REMSEN JR. 1987. Fifty-two Amazonian bird species new to Bolivia. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 107:94-107.
- PINTO, O. 1953. Sobre a coleção Carlos Estevão de peles, ninhos e ovos das aves de Belém (Pará). *Papéis Avulsos de Zoologia (São Paulo)* 11:111-222.
- REMSSEN, J. V. JR., C. D. CADENA, A. JARAMILLO, M. NORES, J. F. PACHECO, J. PÉREZ-EMÁN, M. B. ROBBINS, F. G. STILES, D. F. STOTZ & K. J. ZIMMER. 2013. Version 15 Abril 2014. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>.
- RIDGELY, R. S. & G. TUDOR. 1994. *The Birds of South America*, vol. II. The Suboscine Passerines University of Texas Press, Austin, TX.
- SCHULENBERG, T. S., D. F. STOTZ, D. F. LANE, J. P. O'NEILL & T. A. PARKER III. 2008. *Birds of Peru: Revised and Updated Edition*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- SICK, H. 1957. Rosthaarpilze als Nestbau-Material Brasilianischer Vogel. *Journal für Ornithologie* 98:421-431.
- SIMON, J. E & S. PACHECO. 2005. On the standardization of nest descriptions of neotropical birds. *Revista Brasileira de Ornitologia* 13:143-154.
- SOLANO-UGALDE, A., A. ARCOS-TORRES & H. F. GREENEY. 2007. Additional breeding records for selected avian species in northwest Ecuador. *Boletín de la Sociedad Antioqueña de Ornitología* 17:17-25.
- SKUTCH, A. F. 1946. Life histories of two Panamanian antbirds. *Condor* 48:16-28.
- SKUTCH, A. F. 1969. *Life Histories of Central American Birds*, Vol 3. Pacific Coast Avifauna, No. 35.
- SNETHLAGE, E. 1935. Beiträge zur Fortpflanzungsbiologie brasilianischer Vögel. *Journal für Ornithologie* 83:532-562.
- STILES, F. G. 2010. La avifauna de la parte media del río Apaporis, departamentos de Vaupés y Amazonas, Colombia. *Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 34:381-390.
- STONE, W. 1918. *Birds of the Panama Canal Zone*, with special reference to a collection made by Mr. Lindsey L. Jewel. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*. 70:239-280.
- WETMORE, A. 1972. *The birds of the Republic of Panama*, Part 3. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- WILLIS, E. O. & E. EISENMANN. 1979. A revised list of birds of Barro Colorado Island. Panama. *Smithsonian Contributions to Zoology* 291:1-31.
- ZIMMER, K. J. & M. L. ISLER. 2003. Family Thamnophilidae (Typical Antbirds). Pp. 448-681. En: del Hoyo, J., A. Elliot y D. A. Christie (eds.). *Handbook of the Birds of the World*. Vol. 8. Broadbills to Tapaculos. Lynx Edicions, Barcelona.

Recibido: 25 de junio de 2013. *Aceptado:* 01 de mayo de 2014.

Anexo 1. Revisión de descripciones del nido y huevos de las 24 especies del género *Myrmotherula*.

Especie	Nido			Huevos	Fuente
	Material	Forma-Lugar	Altura	Número-Color	
<i>M. brachyura</i>	En construcción-Bosque de Várzea (Colombia).		6 m	Desconocido	Hilty en Hilty & Brown 1986, Zimmer & Isler 2003.
<i>M. ignota</i>	Liquen y telas de araña.	Bolsa pequeña en horqueta (ramas delgadas) en Bosque de tierra firme.	9 m	Desconocido	Zimmer & Isler 2003.
<i>M. ambigua</i>	Desconocido				Zimmer & Isler 2003.
<i>M. sclateri</i>	Desconocido				Zimmer & Isler 2003.
<i>M. surinamensis</i>	Cubierta externa de musgo.	Taza delgada suspendida en horqueta sobre el agua.	0.5-1 m	2-Blancos, con anillo marrón-violáceo, manchados o punteados de oscuro hacia el extremo romo.	Wetmore 1972, Zimmer & Isler 2003.
<i>M. multostriata</i>	Musgos y fibras vegetales delgadas, decorado con hojas secas (en su mayoría <i>Heliconia</i>), y hebras blancas parecidas a un hongo; o tejida de fibras negruzcas decorada con musgo.	Taza pequeña o bolsa firmemente unida a dos ramas de una plántula (horqueta) a 40 m de la orilla del río (banco).	3-4 m	1 ó 2-Blancos manchados y rayados de púrpura; blancos con marrón-púrpura salpicados y manchados ó blancos con manchas y rayas negruzcas concentradas hacia la corona en el extremo romo. La coloración de los huevos de <i>M. multostriata</i> parece ser variable.	Snethlage 1935, Pinto 1953, Cadena et al. 2000, Zimmer & Isler 2003.
<i>M. pacifica</i>	Pared delgada de tejido suelto verde con filamentos delgados semejantes a raicillas aéreas de algunas epífitas o hierbas finas, algunas veces decorado con hojas o musgo.	Taza suspendida entre dos o más ramas estrechas, a menudo cerca de la punta de la rama, entre el follaje.	2-6 m	2-Gris-blancuzco o blancos fuertemente manchado de ante, con manchas y rayas con tonos de canela-marrón, marrón oscuro y lila-gris concentradas hacia la corona en el extremo romo y sólo débilmente manchado en el extremo agudo de color blanco-verdoso pálido, sin brillo o marcas.	Stone 1918, Wetmore 1972, Zimmer & Isler 2003.

Especie	Nido			Huevos	Fuente
	Material	Forma-Lugar	Altura	Número-Color	
<i>M. cherriei</i>	Rizomorfos de hongo (<i>Marasmius</i>) entretreídos, fibras vegetales y en ocasiones hojas secas como "decoración" en la base.	1-Taza en planta de igapo. 2- Taza o bola colgante en bosques bajos sin sotobosque y más abiertamente esparcidos (Chavascal) 3- Mochila o bolsa colgante sobre el agua con acceso lateral superior con paredes delgadas sujetado a una horqueta y a ramas secas.	0.3-3m	2- Cremas con manchas marrones distribuidas en todo el huevo siendo menos concentrados en los polos ó con manchas púrpuras-rojizas concentradas hacia el extremo romo.	Zimmer & Isler 2003, S. H. Borges & R. A. de Almeida com. per., este estudio.
<i>M. klagesi</i>	Desconocido				Zimmer & Isler 2003.
<i>M. longicauda</i>	Desconocido				Zimmer & Isler 2003.
<i>M. axillaris</i>	Hojas secas (incluyendo hojas de bambú y palmas), con frecuencia con hojas secas que cuelgan de la parte inferior, alineadas, unidas y atadas en el borde con filamentos negros de rizomorfos.	Taza profunda, fuertemente adherida a horqueta entre las ramas, siempre bajo hoja(s) grandes colgantes, en árboles jóvenes o en sotobosque arbustivo.	0.2-4 m	2-Blancos o blanco-rosado salpicado con marrón-rojizo, púrpura profundo y/o lila gris moteado, con manchas y rayas concentradas hacia la corona en el extremo romo.	Sick 1957, Skutch 1969, Willis & Eisenmann 1979, Hilty 2003, Zimmer & Isler 2003.
<i>M. schisticolor</i>	Fibras negras de hongos (rizomorfos) y atado por telarañas.	Taza profunda frágil (pared delgada) finamente tejida, suspendida en horqueta horizontal, o en dos divergencias en ramas casi paralelas.	0.9-2 m	2-Blancos o cremas, manchados, punteados o moteados de rojizo o marrón-púrpura a lo largo o marcas concentradas en la corona alrededor del extremo romo.	Skutch 1969, Hilty 2003, Zimmer & Isler 2003.
<i>M. sunensis</i>	Desconocido				Zimmer & Isler 2003.
<i>M. minor</i>	Adulto observado en repetidas ocasiones llevando alimento a un matorral denso de sotobosque al interior de un bosque alto, pero el nido no fue encontrado.		1.5 m?	Desconocido	Zimmer & Isler 2003.
<i>M. longipennis</i>	Principalmente de fibras de hongos (<i>Marasmius</i>), cubierto de hojas muertas.	Taza profunda en horqueta de plántulas con follaje abundante.	2-6 m (uno a 12 m)	Desconocido	C. Munn en Hilty & Brown 1986, Zimmer & Isler 2003.
<i>M. urosticta</i>	Hojas secas	Canasta en ramas en una horqueta.	10 m	2-Blancos con pequeñas pintas rojas hacia los polos y en el centro con manchas más grandes, densas y oscuras.	Lima & Magalhães 2012.

Anidación de *Myrmotherula cherriei*

Especie	Nido			Huevos	Fuente
	Material	Forma-Lugar	Altura	Número-Color	
<i>M. fluminensis</i>	Desconocido				Zimmer & Isler 2003.
<i>M. grisea</i>	Desconocido				Zimmer & Isler 2003.
<i>Myrmotherula unicolor</i>	Raíces, hojas secas y filamentos de <i>Marasmius</i> , también revestidas con <i>Marasmius</i> , con hojas secas colgadas en la parte exterior de la estructura.	En forma de copa, en una horqueta horizontal de un arbusto.	0.82-2.08 m	Blancos con manchas y vermiculaciones color vino; otros los describen como marrón-rojizo pálido o líneas más oscuras purpuras marrón-rojizo y punteado y con manchas concentradas.	Zimmer & Isler 2003.
<i>M. snowi</i>	Desconocido				Zimmer & Isler 2003.
<i>M. behni</i>	Desconocido				Zimmer & Isler 2003.
<i>M. menestriesii</i>	Principalmente hojas secas enrolladas. En Perú bola gris de hojas y se observó a una hembra llevando paquetes de telarañas al nido.	Envuelto y suspendido en horqueta. En Perú colocado en cercanías a hojas grandes oscuras colgando en una bifurcación al final de la rama de un árbol.	4.5-10 m	Blanco con finas manchas marrones concentradas en la corona en el extremo romo.	Hilty en Hilty & Brown 1986, Hilty 2003, Zimmer & Isler 2003.
<i>M. assimilis</i>	Desconocido				Zimmer & Isler 2003.

Las aves como bioindicadores de contaminación por metales pesados en humedales

Birds as bioindicators of heavy metal contamination in wetlands

Diana María Estrada-Guerrero¹ & Diego Soler-Tovar²

¹ Programa de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Salle, Bogotá, D.C., Colombia

² Grupo de Epidemiología y Salud Pública, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Salle, Bogotá D.C., Colombia

✉ dianami435@hotmail.com, diegosoler@unisalle.edu.co, dsolert@gmail.com

Resumen

Con el crecimiento de las actividades ganaderas, agrícolas, mineras e industriales muchos ecosistemas, entre ellos los humedales, han sido afectados y deteriorados. Los humedales representan áreas importantes para la conservación de las aves, además de contribuir en actividades económicas de la población vecina. Sin embargo, su mal uso ha llevado a su degradación progresiva en el último siglo, siendo los metales pesados unos de los más importantes contaminantes por ser de gran estabilidad en el ambiente y en los tejidos de seres vivos. Además, las aves se encuentran dentro de las especies más afectadas por estos contaminantes, pudiendo producirse en ellas problemas en la reproducción, alteración en la embriogénesis, signos nerviosos y problemas metabólicos. Se hace por eso importante realizar biomonitorio de los niveles de los metales pesados más importantes en estos humedales a través de bioindicadores como las aves, las cuales parecen ser apropiadas por su longevidad y sus características biológicas y fisiológicas. La elección de las muestras de aves pueden variar de acuerdo a la especie de ave en estudio, el propósito de la investigación y el tipo de metal a evaluar, así pueden recolectarse muestras de riñón, hígado, músculo, hueso, cartílago o plumas. En Colombia se han realizado varios estudios de contaminación por metales pesados (especialmente en peces), principalmente por mercurio (Hg) en cuerpos de agua, pero son pocos los registrados en los humedales. Por eso, es importante hacer seguimiento a los niveles de metales pesados en bioindicadores de esos humedales como las aves y así poder especificar si dichos niveles representan un peligro para la fauna y la salud pública.

Palabras clave: aves, biomonitorio, humedales, metales pesados.

Abstract

With the growth of the industrial, livestock, agricultural, and mining activities many ecosystems, including wetlands, have been affected and damaged. Wetlands represent important areas for the conservation of birds, in addition to contributing to economic activities of the neighboring populations. However, misuse of wetlands has led to their gradual degradation in the last century, with heavy metals being among the most important pollutants since they are highly stable in the environment and in the tissues of living beings. In addition, the birds are among the species most affected by these pollutants; they could present problems in reproduction, alteration in embryogenesis, nervous signs and metabolic problems. Therefore, biomonitoring of levels of heavy metals in these most important wetlands is important, through such bioindicators as birds, which seem to be very appropriate due to their longevity and their biological and physiological characteristics. The choice of samples of birds may vary according to the species of bird, the purpose of the investigation and the type of metal to evaluate, so samples of kidney, liver, muscle, bone, cartilage or feathers may be collected. In Colombia there have been several studies of pollution by heavy metals (especially in fish), mainly by mercury (Hg) in water bodies, but there are very few studies in wetlands. It is important to follow the levels of heavy metals in wetlands using bioindicators like birds and in this way to determine if such levels represent a danger to the animals and public health.

Key words: biomonitoring, birds, heavy metals, wetlands.

Los metales pesados son considerados entre los contaminantes más importantes en la naturaleza debido a sus características químicas, que los hacen estables ante procesos de biodegradación y

de fácil afinidad para adherirse a tejidos de los seres vivos, pudiendo así acumularse y permanecer en el ambiente en distintos estados químicos y en los tejidos de los seres vivos por mucho tiempo, causando alteraciones en su salud y un desequilibrio biológico (Mancera-Rodríguez & Álvarez-León 2006, Mejía 2006).

Por otro lado, debido a sus funciones, los humedales constituyen importantes ecosistemas, ya que actúan como reserva de agua natural, muchas veces utilizada para actividades agropecuarias e industriales del ser humano; además, hacen parte del sistema de inundación de ríos, evitan inundaciones indeseadas, regulan el oxígeno, mantienen y conservan diversidad de fauna y flora, controlan la erosión, y actúan como un sitio de eliminación de una cantidad limitada de desechos (Marquéz 2003, Naranjo *et al.* 1999, Smith & Romero 2009, Correa-Araneda *et al.* 2011). Por esto, la influencia de los metales pesados en los humedales es un tema que se ha venido tratando y estudiando a nivel mundial y se recalca, además, el amplio grupo de factores y conflictos sociales, económicos, políticos y culturales que desencadenan la acumulación de niveles tóxicos de metales pesados en los seres vivos y en los suelos y aguas de estos ecosistemas (Mockus 2003, Chaparro 2003). Se hace también referencia en la literatura a la biomonitorización de estos metales, usando para ello muestras bióticas provenientes en la mayoría de los casos de aves, ya que por sus características biológicas, fisiológicas y ecológicas están expuestas a metales pesados a través de varias fuentes, siendo más indicativas las muestras de esta clase de animales que las de otras o las muestras abióticas (Pérez *et al.* 2005, Dauwe *et al.* 2000).

Los humedales ofrecen hogar y alimento a las aves, siendo éstas partícipes de la cadena alimenticia y factor de equilibrio en la cadena trófica. Igualmente para las aves migratorias, éstas encuentran en los humedales un área de descanso y

fuente de alimento para su recuperación fisiológica, después de largas jornadas de vuelo (Andrade & Benitez-Castañeda 2005). Son entonces por estas relaciones recíprocas entre la fauna y el ecosistema, que un desequilibrio en éste último repercute de manera negativa en la salud y el ciclo biológico de los animales, en este caso, de las aves. Se pretende con este artículo exponer las ventajas del uso de muestras provenientes de aves como bioindicadores para la biomonitorización. Presentamos los resultados de una revisión de estudios realizados sobre medición de metales pesados en órganos de aves. Además, enfatizamos que por varias características, la avifauna resulta especialmente afectada por la contaminación con metales pesados en el ambiente (Mockus 2003, Chaparro 2003, Kolf-Clauw *et al.* 2007, Pinilla 2010).

Generalidades de los metales pesados.- Navarro-Aviñó *et al.* (2007) definieron a los metales pesados como “elementos químicos que presentan una densidad igual o superior a 5 g cm^{-3} cuando están en forma elemental, o cuyo número atómico es superior a 20 (excluyendo a los metales alcalinos y alcalinotérreos)”. Entre las importantes características de los metales pesados se encuentran: “su estabilidad, lo cual los hace persistentes y residuales en los ecosistemas, afinidad por grupos tiolicos (-SH -), presentes en la mayoría de las enzimas de cualquier organismo vivo, son biodisponibles en medio acuoso y tienen la capacidad de bioconcentrarse en los organismos acuáticos (peces, crustáceos, algas, entre otros) y terrestres (plantas), afectando la cadena alimenticia de los ecosistemas” (Mejía 2006).

Los metales pesados se clasifican en dos grupos: los oligoelementos o micronutrientes, cuando tienen una función y son necesarios en bajas cantidades para los seres vivos, pero que pueden volverse tóxicos si superan el umbral fisiológico (As, B, Co, Cr, Cu, Mo, Mn, Ni, Se y Zn) y los metales que no cumplen ninguna función biológica conocida y

son tóxicos (Ba, Cd, Hg, Pb, Sb, Bi) (Navarro-Aviñó *et al.* 2007). No obstante, los elementos que conforman estos dos grupos varían según los diferentes autores (Tabla 1).

De acuerdo a Mejía (2006), los metales se encuentran de forma natural en la corteza terrestre de los ecosistemas y estos iones metálicos hacen parte de la geosfera. Las principales fuentes y causas de acumulación natural de metales en los ecosistemas son "la erosión, la actividad volcánica y los incendios forestales, que de la misma manera cumplen ciclos de acumulación y remediación, sin presentarse un efecto tóxico y/o nocivo para los ecosistemas". Además aclara que las actividades humanas y la intervención antrópica de los ecosistemas son la principal causa de encontrar altos niveles de metales pesados en ellos, debido a intensificación de las actividades en los sectores industriales, agrícolas, mineros y urbanos.

Kolf-Clauw *et al.* (2007) consideran que algunas de las fuentes de altas concentraciones de metales pesados en los ecosistemas son suelos para cultivos contaminados con algún fitosanitario (fuente de zinc, mercurio, plomo, arsénico o cobre) o con fertilizaciones intensas (fuente de cadmio), suelos situados en cercanías a industrias metalúrgicas, explotaciones mineras o instalaciones contaminadoras como incineradoras, fabricas recicladoras de plomo o vertimientos de altas cantidades de aguas residuales de producciones de cerdo en terrenos agrícolas (fuente de cobre y zinc), industrias de materiales de plástico, que emplean grandes cantidades de estearato de cadmio (fuente de cadmio), abonos naturales o químicos (fuentes de cadmio), polución automovilística (fuente de plomo), polución por perdigones de plomo usados en la caza (fuente de plomo), incineración de basuras (fuente de cadmio), baterías, revestimiento de cables, pigmentos y productos químicos (fuente de plomo).

Toxicidad de los metales pesados en las aves.- Las

consecuencias en aves expuestas a concentraciones subletales de metales pesados se relacionan con alteración en la reproducción, cambios del comportamiento, disminución de tamaño y peso y alteración en la embriogénesis (Tsipoura *et al.* 2011; Zhang & Ma 2011). Los metales pesados han sido reconocidos como genotóxicos, ya que tienen efectos perjudiciales sobre el ADN y además, han sido documentadas mutaciones en la línea germinal en aves y mamíferos en áreas industriales (Eeva *et al.* 2006).

Szymczyk & Zalewski (2003) reportan que el cadmio es absorbido a través del sistema digestivo y respiratorio, formando complejos con las proteínas que facilitan su transporte y almacenamiento en órganos como el hígado, riñones y en menores cantidades, en páncreas, hueso e intestino. El cadmio provoca efectos negativos como retraso en el crecimiento, descenso de la producción de huevos, adelgazamiento de la cáscara del huevo y alteraciones comportamentales (Pérez *et al.* 2005).

El plomo puede causar inmunodepresión en las aves si se exponen crónicamente a bajos niveles. Este metal también puede afectar el sistema nervioso, contribuyendo a la desmielinización de los nervios periféricos (Redig & Arent 2008) y causando en aves signos nerviosos como debilidad muscular, ceguera y convulsiones (LaBonde 1995, Lightfoot & Yeager 2008, Redig & Arent 2008). El plomo también disminuye la producción de eritrocitos al intervenir negativamente en la síntesis de hemoglobina y aumentar la fragilidad de los glóbulos rojos facilitando su destrucción, dando como resultado hemólisis intravascular y anemia (Redig & Arent 2008, Madani *et al.* 2007). La intoxicación por plomo, además de signos neurológicos y hematológicos, causa signos gastrointestinales como regurgitación, vómito, diarrea y anorexia, entre otros efectos como emaciación, hipoproteïnemia, poliuria, polidipsia y biliverdinuria (Madani *et al.* 2007, Beasley 1999, LaBonde 1995, Redig & Arent 2008), teratogénesis y muerte embrionaria

Tabla 1. Metales pesados esenciales y no esenciales

Metal	Abreviatura	Esencial/ No esencial	Toxico
Arsénico	As	Esenciales	Si superan el umbral fisiológico
Boro	B		
Cobalto	Co		
Cromo	Cr		
Cobre	Cu		
Molibdeno	Mo		
Manganeso	Mn		
Níquel	Ni		
Selenio	Se		
Zinc	Zn		
Cadmio	Cd	No esenciales	Sí, hasta en concentraciones bajas por acumulación crónica
Mercurio	Hg		
Plomo	Pb		
Antimonio	Sb		
Bismuto	Bi		

Adaptado de Navarro-Aviñó *et al.* (2007)

(Lightfoot & Yeager 2008).

De acuerdo a Poppenga (1999), la intoxicación por mercurio también puede causar ataxia, debilidad en las extremidades, incapacidad de volar o caminar, párpados caídos, baja actividad física e hiporreactividad. También puede estimular la producción de huevos sin cáscara (Beasley 1999).

Biomonitoreo y bioindicadores.- Dentro de los contaminantes, los metales pesados tienen un gran impacto a nivel global o local. Es importante poder monitorear a través del tiempo y tener conocimiento de los niveles ambientales de estos contaminantes, su repercusión en la calidad del agua y la salud de la fauna, en este caso de los humedales, así como en la salud de la población humana. En particular, se debe realizar el monitoreo de las concentraciones de los metales pesados en los organismos mismos (el biomonitoreo), porque en ellos se pueden acumular estos contaminantes más allá de sus concentraciones en las mis-

mas aguas. De esta forma, se puede alertar a las autoridades ambientales sobre los efectos negativos de los contaminantes en los ecosistemas y se pueden realizar análisis, estudios o medidas para afrontar y frenar estas consecuencias a través de proyectos de conservación, entre otros (Zhang & Ma 2011).

Un bioindicador es un organismo o grupo de organismos que por sus características permite saber cuantitativa y cualitativamente el estado del ambiente o que son capaces de indicar factores estresores en el mismo, de origen antropogénico (Fränzle 2003). Para monitorear la presencia de metales pesados en el ambiente o ecosistemas, es preciso utilizar muestras de animales que por sus características anatómicas, biológicas y ecológicas son capaces de almacenar cantidades traza de los metales pesados. El uso de tales animales permite evidenciar la presencia de metales pesados mucho antes que si se utilizaran muestras abióticas en el monitoreo (Pérez *et al.* 2005).

Comúnmente se han utilizado las aves como bio-indicadores de un ecosistema. Esto se debe a que la mayoría son especies de relativamente larga vida y que están en lo alto de la cadena alimenticia y están expuestos a los metales pesados a través de varias fuentes como el aire, el agua y el alimento (Dauwe *et al.* 2000). También, debido a la considerable información existente sobre la taxonomía, distribución geográfica, requerimientos ecológicos y fisiológicos de las aves y a su facilidad de estudio comparándolas con otras clases animales, se constituyen como bioindicadores ideales (Ramírez 2000, Zhang & Ma 2011). Según Becker (2003), las aves son indicadores cualitativos (problemas reproductivos, adelgazamiento de la cáscara de los huevos, muerte, entre otros) y cuantitativos de tóxicos como los pesticidas, exponiendo el daño generado a un ecosistema o a una población de aves.

No obstante, hay que mencionar algunas precauciones al utilizar aves como bioindicadores en los humedales. Por un lado, se puede encontrar especies migratorias y por esto, una disminución en su población no sería necesariamente por efecto directo de las condiciones biológicas o ecológicas de un humedal concreto, sino el conjunto de muchos otros factores que se salen de los límites de ese humedal (Green & Figuerola 2003). En estos casos, la exposición a metales pesados va a depender del tipo y extensión de migración de la especie, además de las pautas de alimentación en determinadas épocas como la reproductiva (Zhang & Ma 2011). Igualmente, las comunidades de aves en un humedal dependerán de las características de éste, como su profundidad, salinidad y pH del agua, la cantidad y tipo de vegetación y la dieta (plantas, invertebrados, peces), que a su vez determinan la posición de una especie dada en la cadena alimenticia del humedal. Algunas especies también pueden alimentarse fuera del mismo humedal (*v. gr.*, en campos de cultivo aledañas (Green & Figuerola 2003). Por esto, se debe

realizar un análisis previo del ecosistema a estudiar y una vez elaborado, se debe elegir cuidadosamente la especie de ave como bioindicadora de la salud ecosistémica de un humedal (Green & Figuerola 2003).

Muestras de aves para análisis de metales pesados.- Dentro de las muestras de aves que se han usado para monitorear metales pesados se encuentran sangre y tejidos como músculo, hígado, bazo, hueso, riñón, corazón, pulmón y cerebro. También se han utilizado huevos, plumas y pichones. Las muestras regenerativas, como las plumas, tiene grandes ventajas para el biomonitoreo, ya que son fáciles de obtener, pueden estudiarse durante largos periodos de tiempo y no representan un gran peligro para la supervivencia de una comunidad de aves (Zhang & Ma 2011). Pérez *et al.* (2005) recomendaron el empleo de muestras "renovables" tales como plumas y excretas porque no afectarían a la población; además, afirmaron que los niveles de estos metales pesados que se pueden cuantificar en el plumaje reflejan los niveles sanguíneos de dichos elementos durante el corto periodo de crecimiento de la pluma, durante el cual ésta se conecta con los vasos sanguíneos y los metales se incorporan en la queratina. La fuente de los metales pesados en la sangre (y posteriormente en la pluma) puede ser a través de la ingestión de ciertos alimentos pero al completar su crecimiento, la conexión de la pluma con el sistema vascular se atrofia. Se ha encontrado que muestras de plumaje de la zona pectoral son mejores indicadores de los niveles de metales que las obtenidas de otras zonas del cuerpo (Pérez *et al.* 2005) (Tabla 2). En conclusión, la ventaja de tomar plumas como muestras es que son fáciles de coleccionar, su recolección es menos estresante para el ave y puede obtenerse al mismo tiempo información genética y de concentraciones de metales pesados (Eeva *et al.* 2006). Un menor fuente de entrada de los metales pesados puede ser a través del acicalamiento después del contacto directo

con el agua, el suelo o la vegetación; las plumas pueden ser contaminadas con excrementos o secreciones de la glándula uropigial (Guillén *et al.* 2009). Las aves también pueden deshacerse de cantidades de metales pesados a través de los excrementos, las secreciones de la glándula uropigial y, en el caso de las hembras, a través de los huevos (Dauwe *et al.* 2000; Goutner *et al.* 2001).

También se han utilizado órganos como el hígado de aves encontradas muertas en determinado ecosistema, como en el estudio realizado por Pérez (2005), donde midieron concentraciones de metales pesados en hígado y plumas de aves marinas encontradas muertas en la costa de Galicia, España. Del mismo modo, se ha podido detectar concentraciones de metales pesados en los músculos pectorales de patos (*Anas platyrhynchos*), aunque los resultados del estudio indicaron concentraciones características de metales para las mismas aves (Szymczyk & Zalewski 2003). Por otro lado, se han encontrado altas concentraciones de plomo en hueso de Águila Imperial (*Aquila adalberti*), ya que el plomo suele acumularse principalmente en hígado, riñón y hueso, pero permaneciendo en este último durante años y acumulando durante toda la vida del ave (Pain *et al.* 2005), mientras que las concentraciones en las plumas son solo el acumulo resultante del periodo de formación de la pluma. Sin embargo, aves con una exposición aguda a plomo pueden morir rápidamente sin alcanzar mayores niveles en hueso (Pain *et al.* 2005). También existen reportes sobre el uso de excrementos de ave, cuyas concentraciones de metales pesados parecen ser indicativos de la contaminación ambiental, constituyendo los excrementos como un buen biomonitor de los metales en el ambiente y en la cadena alimenticia (Dauwe *et al.* 2000) (Tabla 2).

Algunos de los metales pesados que se han estudiado en aves son el Cadmio (Cd), Mercurio (Hg), Plomo (Pb), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Zinc (Zn),

Hierro (Fe) y Arsénico (As), siendo tal vez los más ampliamente estudiados los tres primeros (Cd, Hg y Pb) en aves, los cuales son importantes por sus características y por ser metales pesados no esenciales (Tablas 1 y 2).

Hay bastante literatura sobre biomonitoreo de metales pesados; no obstante, la dinámica de los metales pesados en el ambiente y la contaminación por estos en el mismo es tan compleja que hace el campo de investigación bastante variado y lleno de interrogantes. Son muchas las variables que influyen en esta dinámica, desde factores externos como las fuentes de contaminación, las características de cada metal, factores propios del tipo de ecosistema y características fisiológicas y biológicas de las especies de animales que habitan en él, las cuales dificultan homogenizar parámetros de análisis, tornándose este campo de investigación bastante interesante e importante por su impacto biológico y humano.

En cuanto a la biomonitorización de metales pesados en aves, se percibe dificultades a la hora de elegir el tejido más representativo de la contaminación ambiental, ya que además algunos metales poseen mayor afinidad por cierto tejido, la acumulación de estos metales en cada tejido en el ave depende también del tipo de ave, de su fisiología, su biología, su dieta, el sexo y el tipo de ecosistema en el que habitan. Por eso, la elección de un tejido de ave para biomonitorización depende del metal en estudio, el tipo de ave, su posición en la cadena trófica, su edad, el periodo de recolección de la muestra, el tipo de ecosistema y el objetivo del estudio.

Espín *et al.* (2012) encontraron mayores concentraciones de Hg en cerebro, músculo, riñón y plumas de aves adultas (*Alca torda*) en comparación a aves jóvenes. Al parecer, depende de si las aves adultas comen presas más grandes y más contaminadas o si solo es el reflejo de un acumulo de

Tabla 1. Niveles de metales pesados encontrados en plumas y distintos órganos de aves

Metal	Nivel	Órgano	Especie de Ave	Argumento	Referencia
Mercurio Hg	2.85 ± 0.90 mg/kg peso seco	Hígado	Alca común (<i>Alca torda</i>)	Concentraciones cercanas al nivel crítico, asociadas a mortalidad embrionaria y lesiones cerebrales	Espín, Martínez-López, Gómez-Ramírez, María-Mojica y García-Fernández (2012)
	2.23 ± 0.87 mg/kg peso seco	Riñón	Alca común (<i>Alca torda</i>)	Niveles insuficientes para causar efectos adversos de salud	
	1.54 ± 0.54 mg/kg peso seco	Músculo	Alca común (<i>Alca torda</i>)		
	1.48 ± 0.54 mg/kg peso seco	Cerebro	Alca común (<i>Alca torda</i>)	Niveles insuficientes para causar efectos adversos de salud	
	1.5 – 18 mg/kg peso seco	Huevo	Especies como <i>Phasianus colchicus</i> , <i>Anas rubripes</i> , <i>Anas platyrhynchos</i> , <i>Sterna hirundo</i> .	Niveles suficientes para causar disminución del peso en el huevo, malformaciones embrionarias, incubabilidad baja, disminución de crecimiento y supervivencia de los polluelos	Burger & Gochfeld (1997)
	0.04 ± 0.007 mg/kg peso húmedo	Hígado	<i>Branta canadensis</i>	Niveles inferiores a los encontrados por estos autores en otros trabajos. Niveles inferiores a los perjudiciales.	Tsipoura, Burger, Newhouse, Jeitner, Gochfeld & Mizrahi 2011
	0.01 ± 0.003 mg/kg peso húmedo	Músculo	<i>Branta canadensis</i>		
	0.26 ± 0.04 mg/kg peso seco	Plumas	<i>Branta canadensis</i>		
	0.004 ± 0.0003 mg/kg peso húmedo	Huevos	<i>Branta canadensis</i>		
	5.0 mg/kg Hg en peso fresco	Plumas	-	Criterio mínimo genérico para la protección de las aves	Eisler 1987
	2.66 ± 1.60 mg/kg peso seco	Vexilo de la pluma	<i>Alca común (Alca torda)</i>		Espín, Martínez-López, Gómez-Ramírez, María-Mojica y García-Fernández (2012)
	1.30 ± 0.76 mg/kg peso seco	Cálamo de la pluma	<i>Alca común (Alca torda)</i>		Espín, Martínez-López, Gómez-Ramírez, María-Mojica y García-Fernández (2012)
	5 – 40 mg/kg peso seco	Pluma	Varias especies de aves como <i>Black duck</i> , <i>Mallards</i> , <i>Sparrow hawk</i>	Infertilidad, anormalidades comportamentales, baja eclosión de los huevos	Burger & Gochfeld (1997)
Zinc Zn	94.4 mg/kg peso seco	Hueso	<i>Aythya marila</i>	-	Kalisińska, Salicki, Kavetska & Ligocki 2007
	149.1 mg/kg peso seco	Cartilago	<i>Aythya marila</i>	-	
	102.0 mg/kg peso seco	Hueso	<i>Aythya ferina</i>	-	
	165.8 mg/kg peso seco	Cartilago	<i>Aythya ferina</i>	-	

Metal	Nivel	Órgano	Especie de Ave	Argumento	Referencia
Hierro	20.2 mg/kg peso seco	Hueso	<i>Aythya marila</i>	-	Kalisińska, Salicki, Kavetska & Ligocki 2007
Fe	58.4 mg/kg peso seco	Cartílago	<i>Aythya marila</i>	-	
	24.7 mg/kg peso seco	Hueso	<i>Aythya ferina</i>	-	
	116.3 mg/kg peso seco	Cartílago	<i>Aythya ferina</i>	-	
Cobre	0.19 mg/kg peso seco	Hueso	<i>Aythya marila</i>	-	Kalisińska, Salicki, Kavetska & Ligocki 2007
Cu	1.41 mg/kg peso seco	Cartílago	<i>Aythya marila</i>	-	
	0.26 mg/kg peso seco	Hueso	<i>Aythya ferina</i>	-	
	3.31 mg/kg peso seco	Cartílago	<i>Aythya ferina</i>	-	
Plomo	1.8 – 27.6 mg/kg peso seco	Hueso	<i>Aythya marila</i>		Kalisińska, Salicki, Kavetska & Ligocki 2007
Pb	2.5 – 76.8 mg/kg peso seco	Cartílago	<i>Aythya marila</i>		
	1.7 – 56.2 mg/kg peso seco	Hueso	<i>Aythya ferina</i>		
	2.3 – 101.1 mg/kg peso seco	Cartílago	<i>Aythya ferina</i>		
	No detectables – 0.13 mg/kg peso húmedo	Huevos	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Niveles sugestivos de leve influencia ambiental.	Goutner, Papagiannis & Kalfakakou 2001
	No detectables – 0.18 mg/kg peso húmedo	Huevos	<i>Larus cachinnans</i>		
	No detectables – 0.17 mg/kg peso húmedo	Huevos	<i>Larus melanocephalus</i>		
	0.003 – 0.37 mg/kg peso húmedo	Huevos	<i>Recurvirostra avosetta</i>		
	0.004 – 0.31 mg/kg	Huevos	<i>Sterna hirundo</i>		
	0.25 ± 0.045 mg/kg peso húmedo	Hígado	<i>Branta canadensis</i>	Niveles por debajo de los de envenenamiento subclínico (2000 – 5900 ppb) y clínico (6000 – 15 000 ppb)	Tsipoura, Burger, Newhouse, Jeitner, Gochfeld & Mizrahi 2011
	0.014 ± 0.008 mg/kg peso húmedo	Músculo	<i>Branta canadensis</i>	Niveles bajos	
	1.91 ± 0.39 mg/kg peso seco	Plumas	<i>Branta canadensis</i>	Niveles bastante altos, en comparación a otros estudios	
	0.16 ± 0.04 mg/kg peso húmedo	Huevos	<i>Branta canadensis</i>	Niveles altos en comparación a la media tomada de 29 estudios en especies piscívoras	
	> 5 mg/kg peso seco (1.5 mg/kg peso húmedo)	Hígado	Ánade Real (<i>Anas platyrhynchos</i>)	Por encima de este nivel, son concentraciones anormales	Szymczyk & Zalewski 2003

Metales pesados y aves

Metal	Nivel	Órgano	Especie de Ave	Argumento	Referencia
Plomo Pb	≤ 0.023 mg/kg en peso seco	Plumas	Arao común (<i>Uria aalge</i>), <i>Fratercula común (Fratercula arctica)</i> y <i>Alca co-</i>	No indicativos de una exposición ambiental elevada	Pérez et al. 2005
	15 mg/kg	Plumas	Águila Española Imperial (<i>Aquila</i>)	Indicativo de exposiciones elevadas a Pb en Águila Imperial (<i>Aquila adalberti</i>)	Pain et al. 2005
Cadmio Cd	0.062 – 0.233 mg/kg peso seco	Hueso	<i>Aythya marila</i>	-	Kalisińska, Salicki, Kavetska & Ligocki 2007
	0.098 – 0.428 mg/kg peso seco	Cartílago	<i>Aythya marila</i>	-	
	0.065 – 0.353 mg/kg peso seco	Hueso	<i>Aythya ferina</i>	-	
	0.112 – 0.597 mg/kg peso seco	Cartílago	<i>Aythya ferina</i>	-	
	No detectables – 0.01 mg/kg peso húmedo	Huevos	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Niveles sugestivos de leve influencia ambiental.	Goutner, Papagiannis & Kalfakakou 2001
	0.001 – 0.008 mg/kg peso húmedo	Huevos	<i>Larus cachinnans</i>		
	No detectables – 0.024 mg/kg peso húmedo	Huevos	<i>Larus melanocephalus</i>		
	0.003 – 0.009 mg/kg peso húmedo	Huevos	<i>Recurvirostra avosetta</i>		
	0.001 – 0.012 mg/kg peso húmedo	Huevos	<i>Sterna hirundo</i>		
	0.2 ± 0.03 mg/kg peso húmedo	Hígado	<i>Branta canadensis</i>		
	0.006 ± 0.0009 mg/kg peso húmedo	Músculo	<i>Branta canadensis</i>		
	0.09 ± 0.01 mg/kg peso seco	Plumas	<i>Branta canadensis</i>		
	0.0002 ± 0.00008 mg/kg peso húmedo	Huevos	<i>Branta canadensis</i>		
	1.121 - 1.274 mg/kg peso húmedo	Hígado	Ánade Real (<i>Anas platyrhynchos</i>) y <i>faisanes</i>	Posible indicativo de contaminación ambiental	Szymczyk & Zalewski 2003
	≤ 0.05 mg/kg en peso seco	Plumas	Rapaces	No indicativos de una exposición ambiental elevada	Pérez et al. 2005

Metal	Nivel	Órgano	Especie de Ave	Argumento	Referencia
Arsénico	0.004 ± 0.002 mg/kg peso húmedo	Hígado	<i>Branta canadensis</i>	Niveles inferiores a los necesarios para anticipar impactos biológicos (2000 – 10 000 ppb)	Tsipoura, Burger, Newhouse, Jeitner, Gochfeld & Mizrahi 2011
As	0.0006 ± 0.0004 mg/kg peso húmedo	Músculo	<i>Branta canadensis</i>		
	0.07 ± 0.03 mg/kg peso seco	Plumas	<i>Branta canadensis</i>		
	0.006 ± 0.003 mg/kg peso húmedo	Huevos	<i>Branta canadensis</i>		
Cromo Cr	0.16 ± 0.04 mg/kg peso húmedo	Hígado	<i>Branta canadensis</i>	Niveles inferiores a los necesarios para evidenciar contaminación (4000 ppb peso seco)	Tsipoura, Burger, Newhouse, Jeitner, Gochfeld & Mizrahi 2011
	0.07 ± 0.02 mg/kg peso húmedo	Músculo	<i>Branta canadensis</i>		
	1.36 ± 0.24 mg/kg peso seco	Plumas	<i>Branta canadensis</i>		
	0.04 ± 0.006 mg/kg peso húmedo	Huevos	<i>Branta canadensis</i>		

este metal por un periodo de tiempo más largo.

Las concentraciones de Hg en plumas tienden a ser más altas que en el resto de órganos internos de aves adultas. Esto se debe a que durante el periodo de crecimiento de la pluma, el Hg presente en el hígado se mueve por circulación hasta las plumas, donde se une a la queratina de estas y se transforma en metilmercurio. Alrededor de un 90% de Hg es eliminado del cuerpo del ave con cada muda. Espín *et al.* (2012) también observaron diferencias en concentraciones de Hg en distintas partes de la pluma. Las concentraciones del vexilo fueron mayores a las del cálamo. Puede ser por varias razones, primero por una influencia de la contaminación externa, segundo por la composición química estructural del vexilo y el cálamo y la capacidad de unión del Hg, y tercero porque el Hg se acumula en el vexilo (en las barbas) después de pasar por el cálamo. Sin embargo, el cálamo parece ser una muestra más representativa de los niveles internos de Hg, ya que no tiene tanta influencia de contaminación externa como el vexilo, sobre el cual persiste a pesar de los lavados rigurosos antes de su análisis. Pero se debe tener cui-

dado porque las concentraciones de mercurio en las plumas reflejan las concentraciones de mismo en los órganos solo durante el periodo de crecimiento de la pluma (3 semanas), y no necesariamente los niveles en plumas y órganos internos reflejan el mismo periodo de exposición; es decir, debe considerarse el tiempo entre la muda y la recolección de la muestra (Eisler 1987; Espín *et al.* 2012; Burger & Gochfeld 1997).

Diferentes autores coinciden que las plumas representan una buena muestra para la evaluación de metales pesados en animales vivos, aunque también coinciden en varios factores que contribuyen un poco a la complejidad de su análisis. Se han usado plumas primarias o de vuelo, pero una muda incompleta puede afectar la interpretación de resultados. Las plumas del cuerpo tienen la ventaja de que se pueden utilizar en mayor cantidad, pero una muda incompleta también puede afectar y muchos estudios no han proporcionado datos sobre cuáles plumas o partes de éstas han sido usados en el análisis. Por ejemplo, Debén *et al.* (2012) midieron concentraciones de plomo en varios tipos de plumas en dos especies de aves ra-

paces (*Strix aluco* y *Accipiter gentilis*), encontrando una gran variación en la concentración de metales como el plomo entre plumas de distinto origen (plumas del manto, plumas pectorales, ventrales, primarias y coberteras de las secundarias).

Otros autores han estudiado las concentraciones de ciertos metales en hueso y cartílago de aves; la deposición de metales en estos tejidos duros es lenta pero una vez se establecen allí, los metales permanecen y acumulan por mucho tiempo (Kalisińska *et al.* 2007). Esto hace que tal vez no se utilicen tanto estas muestras de aves a diferencia de las de hígado y riñón donde los metales tienden a acumularse con mayor rapidez; sin embargo, las muestras de huesos y cartílagos permiten conocer cantidades acumuladas durante toda la vida del animal. Estos mismos autores han demostrado que las concentraciones de metales esenciales (Fe, Zn, Cu) y no esenciales (Pb y Cd) son más altas en cartílago (tráquea) que en hueso de aves. Las cantidades de metales que se acumulen en estos órganos depende del estado de desarrollo ontogénico y fisiológico del ave, y de la cantidad de metales que consume (Kalisińska *et al.* 2007).

Problemas de los metales pesados para la salud pública.- La contaminación por metales pesados afecta no solo el equilibrio en los ecosistemas, sino que también afecta la salud y bienestar de los humanos, por eso este problema tiene un alto impacto y es trascendental en la salud pública, debido a que son muchas las fuentes de contaminación con éstos y además, pueden causar toxicidad, ya sea aguda o crónica. Entre los metales de impacto en la salud pública, por su exposición en el ambiente y especialmente por su potencial de ingestión vía alimentaria, se encuentran el plomo, el cromo, el cadmio y el mercurio. El plomo y el mercurio tienen importancia por su neurotoxicidad, el cromo es alergénico y el cadmio produce afectación pulmonar y renal, osteomalacia y osteoporosis (Zubero *et al.* 2008). El plomo puede

causar, entre muchos otros efectos, anemia, alteraciones histológicas y en la fisiología renal, gota, hipertensión, efectos neurológicos y neurotóxicos, especialmente en niños, los cuales pueden ir desde letargia hasta ataxia, convulsiones y coma. Este metal además puede llevar a problemas en la audición, junto con problemas cognitivos y afectación de las capacidades de aprendizaje (Anónimo 2006, Pérez *et al.* 2005). El cromo y el cadmio son cancerígenos según la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC) (Anónimo 1990, Anónimo 2012). La exposición al cromo puede causar cáncer de pulmón (Anónimo 1990) y de igual modo, la exposición al cadmio puede aumentar el riesgo de desarrollar cáncer de pulmón, riñón, vejiga, mama y endometrio (Anónimo 2012). Los metales pueden acumularse en las células de cerebro, hígado, riñón, corazón, páncreas, tejido muscular, huesos, sangre, entre otros, en complejos peptídicos llamados metalotieninas. Los metales pesados pueden además causar en el hombre problemas como ulceraciones en la piel, irritaciones gastrointestinales, aparición de cáncer, enfermedades degenerativas y provocar mutaciones genéticas (Mejía 2006).

Por sus características acumulativas y de permanencia, los metales pesados se encuentran en el aire, agua, suelos, flora, fauna y en los humanos (Ferré-Huguet *et al.* 2007). Adicionalmente, los metales pesados no pueden ser degradados o destruidos y se pueden incorporar al organismo humano a través de la ingestión de agua contaminada con estos elementos o a través de la absorción dérmica por contacto con esa agua; también pueden ser inhalados, ingeridos con los alimentos o absorbidos dérmicamente debido a partículas de polvo (Nadal *et al.* 2004, Ferré-Huguet *et al.* 2007).

Estudios sobre contaminación por metales pesados en Colombia.- El mercurio ha sido uno de los metales más estudiados por sus características tó-

xicas. En Colombia, la minería aurífera es un factor especialmente importante en la contaminación por mercurio de aguas dulces de algunas regiones del país; la utilización de este metal durante el proceso de extracción de oro repercute negativamente en los ecosistemas y en su fauna, además de depositar cianuro también en el ambiente, teniendo éste un efecto letal en la biota (Mancera-Rodríguez & Álvarez-León 2006). El mercurio se encuentra en varios estados en el ambiente, siendo el principal el mercurio elemental, forma insoluble, que puede oxidarse cuando entra en contacto con las gotas de la lluvia y el oxígeno pasando a un estado soluble en el que puede depositarse en suelos y cuerpos de agua, donde en la parte más profunda, por acción de las bacterias anaerobias, se forma el estado más peligroso del mercurio: el metilmercurio, forma orgánica de este elemento que le permite acumularse en los tejidos de las especies de la cadena trófica, ya que posee afinidad por proteínas celulares que contiene el aminoácido cisteína y este a su vez grupos sulfhidrilos (-SH-), de este modo puede penetrar y permanecer en la cadena trófica (Castillo 2008; Poulin & Gibb 2008).

En Colombia aún es escasa la información sobre la deposición de metales pesados en cuerpos de agua y el impacto que éstos generan en la salud humana (Mancera-Rodríguez & Álvarez-León 2006). Sin embargo, se han realizado algunos estudios sobre las concentraciones de metales pesados en peces de agua dulce en el país, especialmente el mercurio. Los peces podrían ser buenos bioindicadores porque al poseer un importante nivel en la cadena trófica, pueden acumular altas cantidades de metilmercurio en su organismo y retener concentraciones mayores de metales pesados que las presentes en el agua; así, su consumo representa un riesgo potencial para la salud humana (Mancera-Rodríguez & Álvarez-León 2006).

Gracia *et al.* (2010) demostraron que los habitan-

tes del municipio de Ayapel, en Córdoba, poseen en su cabello concentraciones de mercurio superiores a las permitidas y que esto se debe a la cantidad y frecuencia de consumo de pescado proveniente de la ciénaga de Ayapel. El 42% del total de especies de peces evaluadas de esta ciénaga presentaban concentraciones de mercurio superiores a 0.5 µg/g, el límite aceptado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), como segura para el consumo humano. Esta misma organización estableció un límite permisible de mercurio de 0.2 µg/g, con el fin de proteger la población más vulnerable como niños, mujeres embarazadas y consumidores frecuentes. Este último límite fue sobrepasado por el 80% del total de las muestras de peces evaluadas. Esto concuerda con Marrugo *et al.* (2007) quienes demostraron que existe un riesgo potencial para la salud humana en el municipio de Ayapel por consumir pescados carnívoros y no carnívoros provenientes de la ciénaga, debido a los altos niveles de mercurio encontrados en músculo de estos animales. Resultados similares encontraron Marrugo-Negrete *et al.* (2008) con elevadas concentraciones de mercurio en el agua, sedimento, zooplancton, fitoplancton y peces de la ciénaga Grande en el municipio de Montecristo en Bolívar. Los altos niveles de mercurio en el cabello de los habitantes de la zona aledaña comprueba que los residuos de la minería del oro elaborada en la zona constituyen un riesgo para la salud de personas que consumen pescado de la ciénaga. Teniendo en cuenta las características culturales y socioeconómicas de la población de esta zona, recomendaron a las autoridades sanitarias de la zona prestar atención a este problema.

Igualmente, se han realizado estudios de las concentraciones de metales pesados en aguas del río Magdalena, principalmente para el mercurio, pero también se han analizado otros metales como cromo, plomo, cadmio, níquel, cobre, hierro y zinc en sedimento, plantas, agua y peces, resaltando los altos niveles encontrados de estos metales (Mancera-Rodríguez & Álvarez-León 2006).

Alonso *et al.* (2000) compararon los niveles de mercurio en dos especies de peces de dos lugares distintos en la costa caribe de Colombia, la bahía de Cartagena y la Ciénaga Grande de Santa Marta (área de baja contaminación). Las concentraciones de éste metal fueron más altas en los peces de la bahía de Cartagena, aunque aún por debajo del límite permisible para consumo humano. También se encontró que las concentraciones eran más altas en peces omnívoros (*Eugerres plumieri*) o depredadores que en los no depredadores. En la Ciénaga Mina Santa Cruz en el noroccidente de Colombia, se analizaron niveles de mercurio en el sedimento, macrófitos y peces de las especies con diferentes posiciones, concluyendo que los niveles fueron más altos en los peces detritívoros, que buscan su alimento en el sedimento, donde se encuentra más el mercurio, pero que las especies más consumidas por la población humana eran las que menores niveles registraron, constituyendo un riesgo de toxicidad baja.

Aún se han realizado pocos estudios tomando como bioindicadores a las aves en un ecosistema. Olivero-Verbel *et al.* (2013) compararon niveles de mercurio en cáscara de huevos de las aves garceta nívea (*Egretta thula*) de dos regiones en el norte Colombia, la bahía de Cartagena en una zona industrial y la ciénaga del Totumo, de baja contaminación sin influencias industriales. Se encontró mayor concentración de mercurio en los huevos de la bahía de Cartagena, al igual que un menor espesor de la cáscara de los huevos, aunque no se encontró relación directa con las cantidades de mercurio encontradas. Se requieren mayores investigaciones para profundizar en este problema, ya que si se ha reportado que concentraciones altas de este metal pueden disminuir el grosor de las cáscaras de los huevos y disminuir el índice de reproducción de las aves (Olivero-Verbel *et al.* 2013).

En cuanto a otras medidas de salud ambiental en

los humedales usando datos limnológicos, Pinilla (2010), encontró que de seis humedales, Meridor, Jaboque y Guaymaral tenían condiciones aceptables; los de condiciones limnológicas regulares eran Santa María del Lago y Juan Amarillo y aquel con pobres condiciones limnológicas era Tibanica. Sin embargo, no se hizo análisis de metales pesados, y especialmente para estos ecosistemas, las aves podrían ser los organismos más apropiados para el biomonitoreo. Dada la proximidad de estos humedales a la población humana, estos análisis deben ser de alta prioridad. Igualmente, el río Bogotá está expuesto a varias fuentes potenciales de contaminación de estos metales. Como las aguas del río y los humedales asociados son utilizadas para el riego de hortalizas y de potreros para la ganadería lechera, es importante iniciar programas de biomonitoreo de metales pesados.

Conclusión.- Existen pocos reportes de biomonitorización de metales pesados en los humedales, siendo estos importantes áreas de conservación y de prestación de servicios. Es esencial indagar más a fondo sobre las concentraciones de metales pesados en los humedales, ya que sus áreas adyacentes son usadas por la población humana para actividades agrícolas y ganaderas, en muchos casos utilizando sus aguas para el riego de las cosechas y potreros.

Para el monitoreo de la ecotoxicología, es esencial contar con bioindicadores que, por sus características biológicas y ecológicas, permitan medirse en éstos las concentraciones de metales pesados como representativas de la contaminación del ecosistema (Pérez *et al.* 2005). Las aves acuáticas pueden actuar como bioindicadores, al estar arriba de la cadena trófica y en contacto directo con el agua. Además, estas especies han demostrado tener la capacidad de acumular grandes cantidades de metales pesados en tejidos como plumas, hígado y cáscaras de huevo. Por esto, a partir de las aves se puede evaluar el estado ecotoxicológico

de un ecosistema, en este caso, el de un humedal (Pérez *et al.* 2005). Sin embargo, es importante prestar especial atención a la especie de ave, sus características biológicas y fisiológicas y edad para realizar esos estudios. Además, especialmente en la Sabana de Bogotá, hay varias especies endémicas y en alguna categoría de riesgo de extinción (Rosselli & Stiles 2011), de tal forma que sería importante escoger con cuidado las especies y el método de biomonitorio. El uso de las plumas podría ser especialmente apropiado en estos casos, ya que podrían ser recogidas con cierta facilidad, especialmente alrededor de los garceros. Podría ser especialmente importante comparar los niveles de estos metales en plumas de *Ardea alba* y *Nycticorax nycticorax* (depredadores de peces y ranas), *Bubulcus ibis* (que consume insectos en los potreros) y *Phimosus infuscatus* (que come invertebrados de los sedimentos).

Finalmente, el monitoreo de compuestos tóxicos en el ambiente es la base para estimular y desarrollar programas de control y gestión ambiental (Kolf-Clauw *et al.* 2007). Establecer los niveles de los contaminantes en el ambiente y en los seres vivos en una determinada zona permitirá conocer la dinámica de las concentraciones de éstos tóxicos, observando si dichas cantidades aumentan o disminuyen a través del tiempo (Kolf-Clauw *et al.* 2007).

Agradecimientos

Agradecemos a G. Stiles y a dos evaluadores anónimos por sus valiosos aportes en la construcción de este artículo.

Literatura citada

- ALONSO, D., P. PINEDA, J. OLIVERO, H. GONZÁLEZ & N. CAMPOS. 2000. Mercury levels in muscle of two fish species and sediments from the Cartagena Bay and the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. *Environmental Pollution* 109:157-163.
- ANDRADE, M. E. & H. BENITEZ-CASTAÑEDA. 2005. Los humedales de la Sabana de Bogotá: Área importante para la conservación de las Aves de Colombia y el Mundo. Instituto De Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- ANÓNIMO. 1990. IARC Monographs on the evaluation of carcinogen risks to humans. Chromium, Nickel and Welding. Volumen 49. International Agency for Research on Cancer, IARC, Lyon, France.
- ANÓNIMO. 2006. IARC Monographs on the evaluation of carcinogen risks to humans. Inorganic and Organic Lead Compounds. Volumen 87. International Agency for Research on Cancer, IARC, Lyon, France.
- ANÓNIMO. 2012. IARC Monographs on the evaluation of carcinogen risks to humans. Arsenic, Metals, Fibres and Dusts. A review of human carcinogens. Volumen 100 C. International Agency for Research on Cancer, IARC, Lyon, France.
- BEASLEY, V. (Ed.). 1999. Toxicants with mixed effects on the central nervous system. *Veterinary Toxicology*. International Veterinary Information Service. www.ivis.org. Department of Veterinary Biosciences, College of Veterinary Medicine, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, IL, USA.
- BECKER, P.H. 2003. Chapter 19: Biomonitoring with birds. Págs. 677-736 en: B. A. Markert, A. M. Breure & H. G. Zechmeister (eds). *Bioindicators and biomonitors*. Kidlington, Oxford, Inglaterra.
- BURGER, J. & M. GOCHFELD. 1997. Risk, Mercury levels, and birds: Relating adverse laboratory effects to field biomonitoring. *Environmental Research* 75:160-172.
- CASTILLO, M.P. 2008. El mercurio como metal pesado proveniente de la minería en Colombia, un pasivo ambiental y un problema de salud pública subregistrado. Facultad de Ingeniería. Universidad de los Andes. Bogotá.
- CHAPARRO, B. 2003. Reseña de la vegetación en los humedales de la Sabana de Bogotá. En: A. GUARNIZO & B. CALVA-CHI (eds). *Los humedales de Bogotá y La Sabana*. Tomo I. Acueducto de Bogotá y Conservación Internacional, Bogotá, Colombia.
- CORREA-ARANEDA, F., J. URRUTIA & R. FIGUEROA. 2011. Estado del conocimiento y principales amenazas de los humedales boscosos de agua dulce de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 84:325-340.
- DAUWE, T., L. BERVOETS, R. BLUST, R. PINXTEN & M. EENS. 2000. Can excrement and feathers of nestling songbirds be used as biomonitors for heavy metal pollution?. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 39:541-546.
- DEBÉN, S., J.A. FERNÁNDEZ, J.R. ABOAL & A. CARBALLEIRA. 2012. Evaluation of different contour feather types for biomonitoring lead exposure in Northern goshawk (*Accipiter gen-*

- tilis*) and tawny owl (*Strix aluco*). *Ecotoxicology and Environmental Safety* 85:115-119.
- EEVA, T., E. BELSKII & B. KURANOV. 2006. Environmental pollution affects genetic diversity in wild bird populations. *Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis* 60:8-15.
- EISLER, R. 1987. Mercury hazards to fish, wildlife, and invertebrates: a synoptic review. U.S. Fish and Wildlife Service Biological Report 85(1.10).
- ESPIN, S., E. MARTINEZ-LÓPEZ, P. GÓMEZ-RAMÍREZ, P. MARÍA-MOJICA & A.J. GARCÍA-FERNÁNDEZ. 2012. Razorbills (*Alca torda*) as bioindicators of mercury pollution in the southwestern Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin* 64:2461-2470.
- FERRÉ-HUGUET, N., M. SCHUHMACHER, J. M. LLOBET & J. L. DOMINGO. 2007. Diseño de un software para evaluar los riesgos de la exposición ambiental a través del agua, suelos y aire. *Metales pesados y salud. Mapfre Seguridad* 108:50-58.
- FRÄNZLE, O. 2003. Chapter 2: Bioindicators and environmental stress assessment. Pags. 41-84 en: B. A. MARKERT., A. M. BREURE & H. G. ZECHMEISTER (eds). *Bioindicators and biomonitoring*. Kidlington, Oxford, Inglaterra.
- GOUTNER, V., I. PAPAGIANNIS & V. KALFAKAKOU. 2001. Lead and cadmium in eggs of colonially nesting waterbirds of different position in the food chain of Greek wetlands of international importance. *The Science of the Total Environment* 267:169-176.
- GRACIA, L., J. MARRUGO & E. ALVIS. 2010. Contaminación por mercurio en humanos y peces en el municipio de Ayapel, Córdoba, Colombia, 2009. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública* 28: 118-124.
- GREEN, A. J & J. FIGUEROLA. 2003. Aves acuáticas como bioindicadores en los humedales. Págs. 47-60 en: M. Paracuellos (coord.). *Ecología, manejo y conservación de los humedales*. Instituto de Estudios Almerienses, España.
- GUILLÉN, M. J., S. JEREZ, G. NAVARRO, C. BALLESTEROS & M. MOTAS. 2009. Evaluación de la exposición a metales pesados en autillos de la Comunidad de Madrid y sus posibles efectos inmunodepresores. *Congreso Nacional del Medio Ambiente. Conama10*. Universidad de Murcia.
- KALISINSKA, E., W. SALICKI, K.M. KAVETSKA & M. IGOCKI. 2007. Trace metal concentrations are higher in cartilage than in bones of scaup and pochard wintering in Poland. *Science of the Total Environment* 388:90-103.
- KOLF-CLAUW, M., A. GUÉNIN & M. PÉREZ. 2007. Micromamíferos y metales pesados: Biomonitorización del medio ambiente. *Observatorio Medioambiental* 10:19-37.
- LABONDE, J. 1995. Toxicity in Pet Avian Patients. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine* 4: 23 – 31.
- LIGHTFOOT, T.L. & J. M. YEAGER. 2008. Pet bird toxicity and related environmental concerns. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 11:229-259.
- MADANI, S.A., A. VAJHI, A. ROSTAMI, M. M. DEHGHAN, S. SOORORI & F. A. KHAZAEI. 2007. Clinical and radiographic findings of heavy metal poisoning in psittacine birds. *Iranian Journal of Veterinary Surgery* 2:17-23.
- MANCERA-RODRÍGUEZ, M. J. & R. ÁLVAREZ-LEÓN. 2006. Estado del conocimiento de las concentraciones de mercurio y otros metales pesados en peces dulceacuícolas de Colombia. *Acta Biológica Colombiana* 11:3-23.
- MÁRQUEZ, G. 2003. Bienes y servicios ecológicos de los humedales. En: A. Guarnizo & B. Calvachi (eds). *Los humedales de Bogotá y La Sabana*. Tomo II. Acueducto de Bogotá y Conservación Internacional, Bogotá, Colombia.
- MARRUGO, J., E. LANS & L. BENÍTEZ. 2007. Hallazgo de mercurio en peces de la ciénaga de Ayapel, Córdoba, Colombia. *Revista MVZ Córdoba* 12:878-886.
- MARRUGO-NEGRETE, J., L. N. BENITEZ & J. OLIVERO-VERBEL. 2008. Distribution of mercury in several environmental compartments in an aquatic ecosystem impacted by gold mining in Northern Colombia. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 55:305-316.
- MEJÍA, G. 2006. Aproximación teórica a la bioabsorción de metales pesados por medio de microorganismos. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia* 1:77-99.
- MOCKUS, A. 2003. Introducción. En: A. GUARNIZO & B. CALVACHI (eds). *Los humedales de Bogotá y la Sabana*. Tomo I. Acueducto de Bogotá y Conservación Internacional, Bogotá, Colombia.
- NADAL, M., M. SCHUHMACHER & J.L. DOMINGO. 2004. Metal pollution of soils and vegetation in an area with petrochemical industry. *Science of the Total Environment* 321:59-69.
- NARANJO, L. G., G. I. ANDRADE, E. PONCE DE LEÓN & J. ESCOBAR (ed.). 1999. *Humedales interiores de Colombia: Bases técnicas para su conservación y uso sostenible*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá, Colombia.
- NAVARRO-AVIÑÓ, J. P., I. AGUILAR & J.R. LÓPEZ-MOYA. 2007. Aspectos bioquímicos y genéticos de la tolerancia y acumulación de metales pesados en plantas. *Ecosistemas* 16:10-25.
- OLIVERO-VERBEL, J., D. AGUDELO-FRIAS & K. CABALLERO-GALLARDO. 2013. Morphometric parameters and total mercury in eggs of Snowy Egret (*Egretta thula*) from Cartagena Bay and Totumo Marsh, north of Colombia. *Marine Pollution Bulletin* 69:105-109.
- PAIN, D. J., A. A. MEHARG, M. FERRER, M. TAGGART & V. PENTERIANI. 2005. Lead concentrations in bones and feathers of the globally threatened Spanish imperial eagle. *Biological Conservation* 121:603-610.
- PÉREZ, M., F. CID, D. HERNÁNDEZ, A. L. OROPESA, A. LÓPEZ, L. E.

- FIDALGO & F. SOLER. 2005. Contenido de metales pesados en hígado y plumas de aves marinas afectadas por el accidente del "Prestige" en la costa de Galicia. *Revista de Toxicología* 22:191-199.
- PINILLA, G. 2010. An index of limnological conditions for urban wetlands of Bogotá city, Colombia. *Ecological Indicators* 10: 848 – 856.
- POPPENGA, R. H. (1999). Intoxicaciones corrientes en aves acuáticas, somorgujos y aves de presa. Págs. 123-136 en: M. UHART & M. E. ZACCAGNINI (eds). *Manual de Procedimientos Operativos Estandarizados de Campo para Documentar Incidentes de Mortandad de Fauna Silvestre en Agroecosistemas*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires, Argentina.
- POULIN, J & H. GIBB. 2008. Evaluación de la carga de morbilidad ambiental a nivel nacional y local. Organización Mundial de la Salud. Ginebra.
- RAMÍREZ, A. 2000. Utilidad de las aves como indicadores de la riqueza específica regional de otros taxones. *Ardeola* 47:221-226.
- REDIG, P. T. & L. R. ARENT. 2008. Raptor Toxicology. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 11:261-282.
- ROSSELLI, L. & F. G. STILES. 2012. Wetland habitats of the Sabana de Bogotá highland Andean plateau and their birds. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 22:303-317.
- SMITH, P. & H. ROMERO. 2009. Efectos del crecimiento urbano del Área Metropolitana de Concepción sobre los humedales de Rocuant-Andalién, Los Batros y Lengua. *Revista de Geografía Norte Grande* 43:81-93.
- SZYMCZYK, K & K. ZALEWSKI. 2003. Copper, Zinc, Lead and Cadmium Content in Liver and Muscles of Mallards (*Anas platyrhynchos*) and other Hunting Fowl Species in Warmia and Mazury in 1999 – 2000. *Polish Journal of Environmental Studies* 12:381-386.
- TSIPOURA, N., J. BURGER, M. NEWHOUSE, C. JEITNER, M. GOCHFELD & D. MIZRAHI. 2011. Lead, mercury, cadmium, chromium, and arsenic levels in eggs, feathers, and tissues of Canada geese of the New Jersey Meadowlands. *Environmental Research* 111:775-784.
- ZHANG, W.W. & J. Z. MA. 2011. Waterbirds as bioindicators of wetland heavy metal pollution. *Procedia Environmental Sciences* 10:2769-2774.
- ZUBERO, M. B., J. J. AURREKOETXEA, J. M. IBARLUZEA, M. J. ARENAZA, M. BASTERRETXEA, C. RODRÍGUEZ & J. R. SAÉNZ. 2008. Metales Pesados (Pb, Cd, Cr y Hg) en población general adulta próxima a una planta de tratamiento de residuos urbanos de Bizkaia. *Revista Española de Salud Pública* 82:481 – 492.

Recibido: 09 de diciembre de 2012. *Aceptado:* 19 de julio de 2014.

Pacheco-Riaño, Laura Camila

Las comunidades de aves, sus grupos funcionales y servicios ecosistémicos en un paisaje cafetero colombiano

Bird communities, their functional groups and ecosystem services in a Colombian coffee landscape

Tesis de pregrado

Departamento de Ecología y territorio, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

Director: Luis Miguel Renjifo

Contacto: sciurus.pacheco@gmail.com

Los sistemas agroforestales en paisajes transformados, pueden ser una herramienta para incrementar la conectividad y la heterogeneidad en paisajes rurales. Los grupos funcionales de la biodiversidad han recibido gran atención desde hace varios años, ya que influyen en la generación de servicios ecosistémicos a través de los diferentes procesos ecológicos que sustentan. Con el objetivo de evaluar la diversidad de aves, sus grupos funcionales y los servicios ecosistémicos que estos prestan en un paisaje cafetero colombiano, se estimó la riqueza, diversidad y grupos funcionales en tres tipos de vegetación: fragmentos de bosque y dos sistemas agroforestales; cafetales bajo sombra y potreros arbolados. La riqueza de aves fue similar entre los sistemas agroforestales y los fragmentos de bosque, siendo más ricos los bosques ($S=71$), seguido de los cafetales bajo sombra ($S=69$) y por último los potreros arbolados ($S=63$). Entre tipos de vegetación, a pesar de haber encontrado diferencias en la composición florística y

estructural, los árboles son elementos comunes en todos los tipos de vegetación. No se encontró una correlación entre elementos estructurales y de composición de la vegetación con la riqueza y diversidad de aves. La avifauna respondió a una variación altitudinal de los sitios de muestreo. Por otro lado, teniendo en cuenta los rasgos funcionales de gremio alimenticio y peso corporal, se conformaron 18 grupos funcionales, de los cuales 17 se encontraron en potreros arbolados y 16 en cafetal y bosque, siendo el grupo más redundante las aves pequeñas que se alimentan de pequeños invertebrados y fruta. Se concluye que en paisajes previamente boscosos en la medida en que aumentan elementos arbóreos y complejidad florística, se alberga una mayor diversidad y riqueza de aves. Se recomienda hacer estudios específicos de cada grupo funcional para comprender el valor económico que estos proporcionan, esto permitirá a futuro justificar y promover la conservación de las aves en paisajes transformados.

Palabras clave: Agroecosistemas, Andes Colombianos, aves, biodiversidad funcional, conectividad, rasgos funcionales.

Agroforestry systems in transformed landscapes could be used as a tool to increase connectivity and heterogeneity in rural landscapes. Biodiversity functional groups have received great attention for several years as they influence supply of ecosystem services through sustaining of different ecological processes. We assessed the bird diversity, functional groups and ecosystem services they provide on a Colombian coffee landscape. We estimated richness, diversity and functional groups in three types of vegetation: forest fragments and two agroforestry systems: shaded coffee plantations and wooded pastures. Bird richness was similar between agroforestry systems and forest fragments, forests are the richest ($S = 71$), followed by shaded coffee plantations ($S = 69$) and finally the wooded pasture ($S = 63$). Among vegetation types, despite differences found in the floristic and structural composition, the trees are common elements

in all the vegetation types. There was no correlation between structural elements and composition of vegetation with the richness and diversity of birds responded to an altitudinal variation of the sampling sites. Furthermore, taking into account the functional characteristics of food and body weight guild, 18 functional groups are formed, of which 17 were found in wooded pastures and 16 coffee plantation and forest. The small birds that feed on small invertebrates and fruit were the most redundant group. In conclusion, in previously forested landscapes, when tree elements and floristic complexity increases, birds diversity and richness is greater. We recommend further research in each functional group to understand the economic value of services they provide, in order to seek arguments to promote birds conservation in transformed landscapes.

Keywords : agroecosystems, birds, biodiversity, Colombian Andes, connectivity, functional traits.

Arévalo Barreto, Sylvia Lorena y Saavedra Orjuela, Andrea. 2014.

Identificación de ectoparásitos del orden Phthiraptera en aves silvestres de la especie *Nycticorax nycticorax*

Identification of ectoparasites of the order Phthiraptera in wild birds of the species of *Nycticorax nycticorax*

Tesis de pregrado, Universidad de La Salle.

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Medicina Veterinaria, Bogotá D.C.

Director: Diego Soler-Tovar. Co-Director: Efraín Benavides.

Contacto: sylvialorena_08@hotmail.com; andreaavedra_12@hotmail.com

Las aves silvestres y sus ectoparásitos representan una parte importante en la biodiversidad, por lo que es necesario conocer las poblaciones de ambos grupos animales, con el fin de entender el equilibrio en cuanto a la supervivencia y la salud de las aves, debido a que la gran mayoría de los Phthiraptera (piojos) son altamente específicos con sus huéspedes y por lo general mantienen una relación de mutualismo con los mismos. Este trabajo tuvo el objetivo de identificar los ectoparásitos de aves *Nycticorax nycticorax* (Pelecaniformes: Ardeidae) de una zona geográfica determinada. Para lo cual, fueron capturadas 7 aves en Manaure, La Guajira, y se colectaron ectoparásitos, obteniéndose un total de 24 especímenes. La identificación se llevó a cabo en el Laboratorio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia. Los especímenes fueron clasificados dentro del orden Phthiraptera y aclarados en KOH al 10%, lavados con agua destilada, deshidratados en alcoholes etílicos seriados 70 – 99.9% y luego montados en láminas para su correcta identificación morfológica y taxonómica en el microscopio, también se tomaron

medidas morfológicas (longitudes de sien, protórax y total) determinando diferencias entre machos y hembras. Después de aplicar las claves taxonómicas, se encontró que los piojos pertenecen a la especie *Ciconiphilus decimfasciatus* (Phthiraptera: Menoponidae), por lo que se afirma que el contacto directo entre las aves debido a la permanencia en bandadas es el principal mecanismo de transmisión. Se concluye que la especie *Ciconiphilus decimfasciatus* tiene a *Nycticorax nycticorax* como huésped específico, también *Nycticorax nycticorax* al ser un ave sociable con otras especies de aves, favorece el contacto directo con ellas; sin embargo, existen factores que van a favorecer las infestaciones como la longitud de las plumas, la duración y el número de veces de esos contactos. Finalmente, las medidas de los especímenes se relacionan directamente con la etapa evolutiva en la que se halle el parásito. Agradecimientos y financiación: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), Wildlife Conservation Society (WCS) Colombia (especialmente a Néstor Roncancio y Luz Dary Acevedo) y Universidad de La Salle.

Palabras clave: Manaure, guaco común, piojos masticadores, taxonomía.

Vargas Castillo, Laura Victoria. 2014.

Evaluación de la Presencia de Cepas de los Virus de la Enfermedad de Newcastle y Gumboro en Aves Silvestres en Explotaciones Avícolas de Fómeque, Cundinamarca

Assessment of the Presence of Virus Strains of Newcastle Disease and Gumboro in Wild Birds in Poultry Farms of Fomeque, Cundinamarca

Tesis de pregrado, Universidad de La Salle.

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Medicina Veterinaria, Bogotá D.C.

Director: Diego Soler-Tovar. Co-Director: Diana Claudia Álvarez Espejo

Contacto: mv.lauravargas@gmail.com

En Colombia, se ha reportado la circulación de cepas de enfermedades virales en aves de corral, lo cual ha generado preocupación en la industria avícola, permitiendo un espacio para evaluar las estrategias de prevención y control y de vigilancia epidemiológica en zonas de alta concentración de aves de corral y la posible transmisión de dichas enfermedades entre las especies. El objetivo de este estudio fue evaluar la circulación de los virus de la enfermedad de Newcastle (Paramyxoviridae, *Avulavirus*) y enfermedad de Gumboro (Birnaviridae, *Birnavirus*) mediante técnicas serológicas (ELISA) y moleculares (RT-PCR), identificación de los animales en la zona y establecimiento de la percepción del contacto de éstas con las aves de corral. La presencia de los animales se estableció dentro y adyacente a nueve granjas del municipio de Fómeque en el departamento de Cundinamarca entre los años 2012 y 2013, mediante observación, registro fotográfico y captura de individuos; también se llevó a cabo la aplicación de una encuesta con ilustraciones a trabajadores y propietarios identificando el contacto con las aves de corral e instalaciones, en el lugar donde fueron observadas. Se identificaron 6 órdenes, 17 familias, 30 géneros, 32 especies y 417 individuos de aves silvestres, de los cuales en su captura se obtuvieron tres órdenes, Passeriformes con el

mayor número, seguido por Columbiformes y en menor número del orden Apodiformes con tres individuos de dos especies, siendo muestreados un total de 48 aves en estrecho contacto con las aves de corral; además, los datos suministrados por los trabajadores y propietarios afirmaron la presencia en su mayoría de aves de pequeño a mediano tamaño cerca a las bodegas de almacenamiento, sobre las tejas o en árboles frutales, y aves de mayor tamaño sobrevolando las granjas. Todas las muestras fueron negativas para la enfermedad de Newcastle (NDV) y la enfermedad de Gumboro (IBDV) mediante la técnica RT-PCR, en los resultados serológicos se observaron títulos positivos para la enfermedad de Newcastle en el pool de sueros de dos de las nueve granjas, lo cual permite concluir que se presentó exposición a esta enfermedad pero no se obtuvo evidencia molecular del virus, por consiguiente no existe una circulación del virus de la enfermedad de Newcastle, ni del virus de la enfermedad de Gumboro en el área y tiempo de muestreo, pero se requieren de estudios adicionales para establecer el papel real o potencial en la ecología de estas enfermedades por parte de las aves silvestres. Agradecimientos y financiación: Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias) y Universidad de La Salle.

Palabras clave: aves silvestres, enfermedad de Gumboro, enfermedad de Newcastle, epidemiología participativa, interfaz.

Palacio, Rubén Darío. 2014.

Estructura de la red de interacciones mutualistas entre plantas y aves frugívoras en el bosque nublado de San Antonio-km 18, Valle del Cauca

Structure of mutualistic interaction networks between plants and frugivorous birds in cloud forests of San Antonio-km. 18, Valle del Cauca

Tesis de Grado, Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Naturales
Universidad Icesi, Santiago de Cali. Colombia.

Director: Carlos H. Valderrama-Ardila Co-Director: Gustavo Kattan

Contacto: rubend46@gmail.com

Las redes de interacciones mutualistas son fundamentales para entender la dinámica de los bosques a nivel ecosistémico lo que no es posible si se analizan las especies de forma aislada. A pesar de su importancia, los estudios de redes en Colombia todavía son incipientes. Para comenzar a suplir este vacío, se caracterizó la estructura de la red de interacciones frugívoras entre plantas y aves en el bosque nublado de San Antonio-km 18, un área de Reserva Forestal de la ciudad de Cali, importante por su biodiversidad y por tener nacimientos de quebradas afluentes de los ríos Cali y Aguacatal.

Para registrar las interacciones se utilizó un muestreo por trayectos anotando las interacciones frugívoras mediante observaciones puntuales, procediendo a compilar las interacciones en una matriz de presencia-ausencia para los análisis respectivos. Todas las aves observadas consumiendo frutos fueron incluidas. Se evaluó la representatividad del muestreo, la conectividad, el grado de anidamiento y modularidad de la red, así como la centralidad de las especies y la robustez de la red. Adicionalmente se evaluó los criterios de inclusión de especies generando una nueva red sólo con especies de aves mayoritariamente frugívoras (>50% dieta en frutos)

Se registraron un total de 75 especies de aves y 60 especies de plantas. La representatividad del

muestreo estuvo en un 80.13% para la riqueza asintótica de interacciones. La conectividad se caracterizó por una densidad de red de 5.3 vínculos por especie y una conectancia del 16%. La red está significativamente anidada (NODF=41.22, $P < 0.001$) y tiene una baja modular ($M = 0.28$, $P < 0.001$) conformada por cinco módulos no solapables de especies. La robustez (R) de la red a las extinciones acumulativa fue alta, tanto para la eliminación de plantas ($R = 0,86$) como de aves ($R = 0,87$). La remoción selectiva de las especies más conectadas generar extinciones secundarias más rápidamente pero la red también se muestra robusta a este tipo de eventos.

La red de interacciones mutualistas en el bosque nublado de San Antonio es un sistema donde las especies con más interacciones también son las más centrales, siendo súper-generalistas que interactúan con distintas especies con múltiples atributos biológicos. Dentro de este grupo se encuentran las plantas pioneras intermedias y las aves de mayor masa corporal, las cuales son vulnerables a la extinción. Por lo tanto para una estrategia efectiva de conservación del bosque se debe garantizar la protección de las especies de aves de mayor masa corporal y restaurar la conectividad del paisaje con el uso de plantas pioneras intermedias que son las más consumidas por las aves en la red.

Palabras clave: Interacciones planta-animal, frugivoría, redes complejas.

Mutualistic interaction networks are fundamental to understand the dynamics of forests at the ecosystem level which is not possible if species are studied independently. Despite their importance, network studies are still incipient in Colombia. To start filling this gap, I characterized the frugivory interaction network between plants and birds in the cloud forest of San Antonio-km 18, a Forest Reserve in the city of Cali, important for its biodiversity and for having tributaries of Cali and Aguacatal rivers.

To register the interactions a transect sampling was used annotating the frugivory interactions with spot censuses, and further compiling the interactions in an presence-absence matrix for the analysis. All birds recorded eating fruits were included. Sampling completeness, connectivity, nestedness and network modularity were assessed, as well as the centrality of species and the robustness of the network. Additionally, inclusion criteria were evaluated generating a new network composed only of main frugivores (>50% fruit diet)

Totals of 75 bird species and 60 plant species were recorded. Sampling completeness was estimated at 80.13% for the asymptotic interaction richness

Keywords: Complex networks, Frugivory, Plant-animal interactions.

using the nonparametric estimator Chao 2. The connectivity was characterized by a network density of 5.3 links per species and a connectance of 16%. The network is significantly nested (NODF=41.22, $P<0.001$) with a low modularity ($M=0.28$, $P<0.001$), and consists of five non-overlapping species modules. The robustness (R) of the network was high to cumulative extinctions for the elimination of plants ($R=0,86$) and also for birds ($R=0,87$). The selective elimination of the most connected species could generate secondary extinctions more rapidly but the network is also robust to this kind of events.

The mutualistic interaction network in the cloud forest of San Antonio is a system where the species with more interactions are also the more central, becoming super-generalists that interact with different species with multiple biological attributes. Within this group are intermediate pioneer plants and birds of a high body mass, which are more vulnerable to extinction. Therefore, an effective strategy for conserving the forest must ensure the protection of the birds with high body mass and to restore the connectivity at the landscape level using intermediate pioneer plant species that are the most consumed by birds in the network.

Gaitán-García, Cristhian D. 2014

Reproducción y densidad poblacional en tres especies de aves *Thamnophilidae* del bosque seco tropical, Tolima

Reproduction and population densities in three species of *Thamnophilidae* in tropical dry forest, Tolima

Tesis de pregrado

Programa de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia

Director: Sergio Losada Prado

Contacto: cdgg89@gmail.com

Las especies *Thamnophilus doliatus*, *Formicivora grisea* y *Myrmeciza longipes* han sido registradas en el departamento del Tolima, asociadas a vegetación en regeneración, bosques secundarios y bordes de bosque en la zona de vida Bosque Seco Tropical (bs-T). Sin embargo, con los registros de sus abundancias en diferentes localidades, no hay información demográfica de estas especies en la región, desconociendo los requerimientos específicos de hábitat y su asociación con diferentes elementos del paisaje. Por otro lado, existen vacíos de información en la delimitación de los periodos reproductivos de estas aves en esta región del país. Como objetivos, se planteó establecer la temporalidad reproductiva y la densidad poblacional de estas especies entre épocas climáticas y relacionar la densidad con elementos del paisaje. Se consultaron las bases de datos del Programa de Monitoreo de Aves (PMA) en Armero-Guayabal del periodo 2010-2013, registrando los estados reproductivos y comparando la fecha de los datos con las precipitaciones para determinar la temporalidad reproductiva. Para estimar la densidad, se realizaron transectos lineales en tres localidades (Armero-Guayabal, Potrerillo y Chaco) entre 4700 y 6763m de longitud, registrando las distancias perpendiculares y procesando los datos con el programa Distance 6.0, obteniendo el

número de individuos por hectárea (Ind/ha). Para el análisis de paisaje, se digitalizaron mapas con el programa ArcGis 10.1®, con ventanas de 1225ha y utilizando las métricas del paisaje (número de parches y área de cobertura). Con esto, se realizó una prueba de regresión lineal entre las variables métricas vs la densidad para determinar la relación de estas variables. Se encontró mayor abundancia de individuos reproductivos de *T. doliatus* y *F. grisea* en marzo-abril (lluvias). La densidad global promedio para *T. doliatus* (0.53 Ind/ha) fue mayor a *M. longipes* (0.23 Ind/ha). Por localidad, *T. doliatus* presentó densidades altas en lluvias en Armero-Guayabal (0.783 Ind/ha) y El Chaco (0.261 Ind/ha), *M. longipes* presentó mayor densidad en sequía en Armero-Guayabal (0.319 Ind/ha). El análisis de paisaje, la densidad de *T. doliatus* no se relacionó con el área de cobertura del bosque ripario ($R^2=0.12$, $t=0.05$, $p=0.96$), se observó una relación directamente proporcional con el área de cobertura del matorral, pero no fue significativa ($R^2=0.92$, $t=0.65$, $p=0.63$); por otro lado, la densidad de *M. longipes* no se relacionó con el área de cobertura del bosque ripario ($R^2=0.16$, $t=0.36$, $p=0.78$). Los datos sugieren que la dinámica reproductiva de *T. doliatus* y *F. grisea* se asociaron con las precipitaciones. Además, la época climática es un factor

que podría variar las densidades de estas especies en la región, sin estar influenciada por la estructura del paisaje en las localidades estudiadas.

Palabras clave: Bosque Seco Tropical, densidad poblacional, *Formicivora grisea*, *Myrmeciza longipes*, *Thamnophilus doliatus*, temporada reproductiva.