

ISSN 1794-0915

# Ornitología Colombiana



Diciembre 2011 | Número 11

[www.ornitologiacolombiana.org/revista.htm](http://www.ornitologiacolombiana.org/revista.htm)





ASOCIACION  
COLOMBIANA  
DE ORNITOLOGIA

# Ornitología Colombiana

[www.ornitologiacolombiana.org/revista.htm](http://www.ornitologiacolombiana.org/revista.htm)

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 2011 son (dentro de Colombia, en pesos colombianos): \$72.000 (profesionales), \$55.000 (estudiantes con carné vigente), \$1.800.000 (miembro benefactor o vitalicio). Se deben realizar 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](mailto: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).

Diseño y Diagramación:  
Diego Soler-Tovar,  
correo-e: [dsolert@gmail.com](mailto:dsolert@gmail.com)

[www.ornitologiacolombiana.org](http://www.ornitologiacolombiana.org)

## Junta Directiva 2010-2012

PRESIDENTE <b>Humberto Álvarez-López</b> Universidad del Valle, Cali (Jubilado)	VICEPRESIDENTE <b>Luis Miguel Renjifo Martínez</b> Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá
SECRETARIO <b>Diego Soler-Tovar</b> Universidad de La Salle, Bogotá	TESORERA <b>Silvana García Rivadeneira</b>
VOCAL <b>Andrés Cuervo Maya</b> Louisiana State University, USA	PRESIDENTE ANTERIOR <b>Loreta Rosselli Sanmartín</b> Univer. Nacional de Colombia, Bogotá

## ORNITOLOGÍA COLOMBIANA

### EDITORES

**F. Gary Stiles**  
Instituto de Ciencias Naturales  
Universidad Nacional de Colombia

**Carlos Daniel Cadena**  
Departamento de Ciencias Biológicas  
Universidad de los Andes, Colombia

### EDITORES ASOCIADOS

**Kristof Zyskowski**      **Andrés M. Cuervo**  
Yale University, USA      Louisiana State University, USA

### CONSEJO EDITORIAL

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

Con el apoyo de



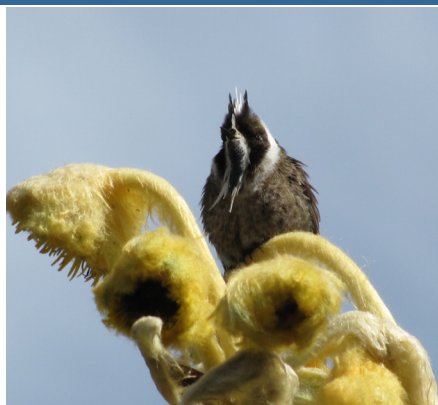
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
SEDE BOGOTÁ  
FACULTAD DE CIENCIAS  
INSTITUTO DE CIENCIAS NATURALES



Universidad de  
**los Andes**  
Facultad de Ciencias

# Ornitología Colombiana

[www.ornitologiacolombiana.org/revista.htm](http://www.ornitologiacolombiana.org/revista.htm)



**Imagen de la portada:** Macho de *Oxypogon guerinii* posado en una inflorescencia de *Espeletia lopezii*. Los machos se caracterizan por su cresta blanca con verde y barba blanca, con plumas centrales verde iridiscente; véase el artículo de J. R. Salamanca-Reyes (págs. 58-75). Foto tomada por J. Ricardo Salamanca-Reyes en el páramo de Siscunú, Boyacá, Colombia.

## CONTENIDO

### Nota de los Editores

- 1 Una nueva cara para Ornitología Colombiana  
A new look for Ornitología Colombiana  
*F. Gary Stiles & Carlos Daniel Cadena*

### Perspectivas en Ornitología Colombiana

- 3 Avances en la investigación sobre aves migratorias neárticas-neotropicales en Colombia y retos para el futuro: trabajos del III Congreso de Ornitología Colombiana, 2010  
Advances in research on Nearctic-Neotropical migratory birds in Colombia and challenges for the future: studies presented at the III Colombian Ornithological Congress, 2010  
*Camila Gómez, Nicholas J. Bayly, Ana M. González, Elizabeth Abril, César Arango, José I. Giraldo, Lina M. Sánchez-Clavijo, Jorge E. Botero, Laura Cárdenas, Rocío Espinosa, Keith Hobson, Alex E. Jahn, Richard Johnston, Douglas Levey, Andrea Monroy & Luis G. Naranjo*

### Artículos

- 14 Evaluación del Virus del Oeste del Nilo en aves silvestres de una isla del Caribe colombiano

Evaluation of West Nile Virus in wild birds on an island in the Colombian Caribbean  
*Diego Soler-Tovar & Víctor Vera*

- 21 Comportamiento social, dinámica grupal y vocalizaciones del Periquito de Santa Marta (*Pyrrhura viridicata*) durante el forrajeo  
Social behavior, group dynamics and vocalizations of Santa Marta Parakeets (*Pyrrhura viridicata*) during foraging  
*Esteban Botero-Delgadillo, Juan Carlos Verhelst & Carlos Andrés Páez*
- 32 The nest of the Pearled Treerunner (*Margarornis squamiger*)  
El nido del Subepalo Perlado (*Margarornis squamiger*)  
*Harold F. Greeney & Rudy A. Gelis*
- 37 Abundancia del Chamón Parásito (*Molothrus bonariensis*, Icteridae) en 19 humedales de la Sabana de Bogotá, Colombia  
Abundance of the Shiny Cowbird (*Molothrus bonariensis*, Icteridae) in 19 wetlands in the Bogota high Andean plateau, Colombia  
*Manuela Villaneda-Rey & Loreta Rosselli*
- 49 Breeding biology of Pale-edged Flycatcher (*Myiarchus cephalotes*) in northeastern Ecuador  
Biología reproductiva del Copetón Filipálido (*Myiarchus cephalotes*) en el noreste de Ecuador  
*Harold F. Greeney & Andrzej Dyrzcz*
- 58 Ecología del Barbudito de Páramo (*Oxypogon guerinii*, Trochilidae) en el páramo de Siscunsi, Boyacá, Colombia  
Ecology of the Bearded Helmetcrest (*Oxypogon guerinii*, Trochilidae) in the Páramo de Siscunsi, Boyacá, Colombia  
*J. Ricardo Salamanca-Reyes*
- 76 Notes on birds of the high Andes of Peru  
Apuntes sobre aves de los altos Andes de Perú  
*Richard E. Gibbons, Phred M. Benham & James M. Maley*

### Notas Breves

- 87 El nido y los huevos del Verderón Piquinegro (*Cyclarhis nigristrois*)  
The nest and eggs of the Black-billed Peppershrike (*Cyclarhis nigristrois*)  
*Santiago David*
- 91 Ampliación de la distribución conocida y descripción del plumaje juvenil del Azulejo de Wetmore (*Buthraupis wetmorei*, Thraupidae)

Range extension and description of the juvenile plumage of the Masked Mountain-tanager (*Buthraupis wetmorei*, Thraupidae)

César A. Leal, Henry S. Meneses, Oscar Gereda, Andrés M. Cuervo & Elisa Bonaccorso

- 98 Ending fifty years of confusion: the anomalous record of the Pale-legged Warbler (*Basileuterus signatus*) in Colombia

El fin de cincuenta años de confusión: el registro anómalo de la Reinita Patipálida (*Basileuterus signatus*) en Colombia

F. Gary Stiles

### Resúmenes de Tesis

- 102 Relación entre el ciclo mareal y la disponibilidad y uso de hábitat del Zarapito Trinador (*Numenius phaeopus*) en zonas de alimentación y descanso en el Pacífico Colombiano  
Glenda Denise Hevia

- 103 Efecto de la escala espacial, el tipo de datos, los índices utilizados y el acervo de especies en la estructura filogenética de comunidades de colibríes en los Andes colombianos  
Sebastian Gonzalez-Caro

- 104 Dinámica de las estrategias de forrajeo por néctar en colibríes (Aves: Trochilidae) en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (Jalisco, México)  
Claudia Rodríguez-Flores

- 105 Factores ambientales relacionados con la presencia y abundancia de las aves de los humedales de la Sabana de Bogotá  
Loreta Rosselli Sanmartín

# Una nueva cara para *Ornitología Colombiana*

## A new look for *Ornitología Colombiana*

Como habrán notado, estamos estrenando formato de diagramación. Tras diez números publicados y la creciente consolidación de *Ornitología Colombiana* como una de las publicaciones internacionales más importantes enfocadas en la biología de aves neotropicales, pensamos que era el momento de hacer algunos cambios "cosméticos" en el diseño de la revista para hacerla más acorde con el formato de otras publicaciones digitales y para hacer más agradable la experiencia de nuestros lectores. Esperamos que estos cambios, en los que trabajamos cercanamente con Diego Soler-Tovar, Secretario de la Asociación Colombiana de Ornitología (ACO) y diagramador de la revista, sean de su agrado y que por ello disculpen la tardanza en la fecha de publicación que causó el rediseño este año. Esperamos publicar otro número relativamente temprano en 2012 para poder restablecer nuestra periodicidad.

Aprovechamos este medio para dar un pequeño jalón de orejas a los ornitólogos colombianos y extranjeros que se benefician de acceder al contenido de *Ornitología Colombiana* pero no son miembros activos de la ACO. En este momento, la Asociación tiene muchos menos miembros activos que en años anteriores, lo cual dificulta su sostenimiento pues nuestras fuentes de ingresos son limitadas y quisiéramos poder invertir los pocos recursos que tenemos en proyectos ambiciosos como la actualización de la guía de las aves de Colombia, tarea en la que estamos trabajando hace tiempo. Por supuesto, queremos que *Ornitología Colombiana* siga llegando al público más amplio posible y para ello seguimos convencidos de la importancia de mantener la revista como una publicación de libre acceso en internet. Para poder mantener esto, necesitamos el pequeño apoyo de nuestros lectores. Sus contribuciones a la Asocia-

ción son fundamentales para mantener el funcionamiento de nuestra oficina, que es a su vez clave para que muchas de las tareas asociadas con la edición de la revista puedan funcionar. Si les gusta *Ornitología Colombiana*, nuestra revista, la revista científica del gremio colombiano de ornitólogos, ¡por favor apóyennos haciéndose miembros de la ACO o renovando sus membresías!

Un aspecto destacable de los resúmenes de tesis incluidos en este número es que algunos corresponden a trabajos de estudiantes colombianos realizados en el exterior o en asociación con universidades internacionales. Creemos que es importante mantenernos al tanto del progreso de nuestros compatriotas que están realizando estudios en el exterior, por lo cual nos encantaría seguir recibiendo resúmenes de tesis de fuera del país. Además, por primera vez estamos publicando resúmenes de dos tesis de posgrado; aunque muy probablemente las tesis de maestría y doctorado conducirán a publicaciones internacionales indexadas, pensamos que la publicación de los resúmenes en *Ornitología Colombiana* es de particular utilidad para mantener al gremio ornitológico nacional e internacional informado sobre trabajos de este nivel que están siendo concluidos. Dicho todo esto, queremos dar otro pequeño jalón de orejas a los egresados de universidades colombianas, pues casi no hemos recibido resúmenes de tesis de los graduandos de instituciones nacionales: ¿será que hemos dejado de graduar ornitólogos? ¡Esperamos que no sea el caso! No sobra recordar que uno de los objetivos fundamentales de nuestra revista es mostrar al mundo ornitológico la calidad y cantidad de investigaciones que realizan nuestros estudiantes, así que nos permitimos sugerir que debe ser casi una obligación de graduación enviarnos sus resúmenes. Pu-

blicarlos en *Ornitología Colombiana* no sólo incrementará la visibilidad de las investigaciones en general, sino que investigadores y estudiantes de afuera podrán conocer posibles candidatos para posgrados o colegas para investigaciones futuras.

F. Gary Stiles & Carlos Daniel Cadena  
Editores, *Ornitología Colombiana*

### Agradecimientos

Como siempre, agradecemos a los evaluadores que nos brindan su ayuda con la revisión de manuscritos y nos permiten mantener nuestros estándares de calidad. Para este número contamos con

la valiosa colaboración de las siguientes personas: Humberto Álvarez-López, Terry Chesser, Lorena Cruz-Bernate, Jon Fjeldså, Rosendo Fraga, Jordan Karubian, Nicholas Komar, Irby J. Lovette, Fabio Olmos, Jorge L. Pérez-Emán (dos manuscritos), John Rappole, J. Van Remsen, Alejandro Rico, Thomas S. Schulenberg (dos manuscritos), Raúl Sedano, Kevin Winker y nuestro editor asociado Kristof Zyskowski. Gracias a Tatián Celeita por su siempre eficiente labor en nuestra oficina, a Loreta Rosselli por su trabajo diligente con nuestra página web y, especialmente en esta ocasión, a Diego Soler-Tovar por su esmero para desarrollar la atractiva diagramación que hoy estrenamos.

# Avances en la investigación sobre aves migratorias neárticas-neotropicales en Colombia y retos para el futuro: trabajos del III Congreso de Ornitología Colombiana, 2010

Advances in research on Nearctic-Neotropical migratory birds in Colombia and challenges for the future: studies presented at the III Colombian Ornithological Congress, 2010

Camila Gómez<sup>1</sup>, Nicholas J. Bayly<sup>1</sup>, Ana M. González<sup>2</sup>, Elizabeth Abril<sup>3</sup>, César Arango<sup>4, 8</sup>, José I. Giraldo<sup>5</sup>, Lina M. Sánchez-Clavijo<sup>6</sup>, Jorge E. Botero<sup>6</sup>, Laura Cárdenas<sup>1</sup>, Rocío Espinosa<sup>6</sup>, Keith Hobson<sup>7</sup>, Alex E. Jahn<sup>5</sup>, Richard Johnston<sup>4</sup>, Douglas Levey<sup>5</sup>, Andrea Monroy<sup>5</sup> & Luis G. Naranjo<sup>9</sup>

<sup>1</sup>SELVA: Investigación para la Conservación en el Neotrópico, Bogotá, Colombia. ✉ camila.gomez@selva.org.co. <sup>2</sup>University of Saskatchewan, Canadá. <sup>3</sup>Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, Colombia. <sup>4</sup>Asociación Calidris, Cali, Colombia. <sup>5</sup>Red Aves Internacionales, Bogotá, Colombia. <sup>6</sup>Centro Nacional de Investigaciones de Café - CENICAFE, Chinchiná, Caldas, Colombia. <sup>7</sup>Environment Canada, Canadá. <sup>8</sup>Universidad del Valle, Cali, Colombia. <sup>9</sup>WWF Colombia, Cali, Colombia.

## Resumen

La investigación sobre aves migratorias neárticas-neotropicales en Colombia se ha fortalecido en la última década. Sin embargo, los estudios han estado enfocados en las especies migratorias boreales. Los avances se ven reflejados en publicaciones recientes, en trabajos presentados durante tres Congresos de Ornitología Colombiana y en la publicación del Plan Nacional para la Conservación de las Especies Migratorias. Aún así, existen vacíos de información y retos que deben ser asumidos para orientar la conservación de las poblaciones de las especies migratorias en disminución. Durante el simposio de aves migratorias del III Congreso de Ornitología Colombiana (2010) se presentaron 12 ponencias, en las que se destaca la realización de trabajos tanto en los territorios de invierno de especies migratorias australes y boreales, así como durante los de periodos de migración. La presentación de resultados fue menos descriptiva que en el pasado y se centró en responder preguntas sobre la ecología de las especies. Las discusiones del simposio abrieron interrogantes nuevos y evidenciaron los vacíos de información actuales. Se concluyó que es necesario generar información sobre los sistemas migratorios menos conocidos como el austral, el intratropical y el local. Para todos los sistemas se debe determinar la distribución de las especies migratorias durante los periodos estacionarios (o de invierno) y de migración. También se debe determinar el uso de hábitat y su calidad relativa para las diferentes especies, teniendo en cuenta la condición física y la supervivencia durante cada periodo. Los estudios sobre estrategias y rutas migratorias, supervivencia invernal y durante la migración y de conectividad migratoria deben replicarse en más especies y regiones; la información generada por estos estudios es indispensable para conocer los mecanismos que regulan las poblaciones y para identificar las necesidades para su conservación. Finalmente, la coordinación de esfuerzos, la publicación de resultados de investigación y la formación de alianzas nacionales e internacionales serán de gran importancia para avanzar en el conocimiento de las aves migratorias neárticas-neotropicales-australes en Colombia.

**Palabras clave:** Aves migratorias, III Congreso de Ornitología Colombiana, retos de investigación.

## Abstract

Research on Nearctic-Neotropical migratory birds in Colombia has strengthened in the last decade although most work has been centered on boreal migrants. Achievements are reflected in recent publications, in the studies presented at national ornithology conferences, and in the publication of the National Plan for Conservation of Migratory Species. However, there are still significant information gaps and challenges that must be addressed to guide the conservation of migratory bird populations in decline. During the III Colombian Ornithological Congress in 2010, twelve talks were presented during a symposium on migratory birds. The differentiation of studies between winter and migration periods stood out as a novelty, as well as the presentation of projects aimed at answering questions about the ecology of species instead of showing exclusively descriptive data. Discussions during the symposium generated new research questions and identified current gaps in knowledge. The main conclusion was that there is a need to generate information about the less studied migratory systems like the Neotropical austral, intratropical and local systems. For all systems we need a more comprehensive assessment of species' distribution ranges during stationary periods (or winter) and migration. Habitat use and relative habitat quality for different species, considering body condition and survival between periods, must be investigated as well. Studies on migratory strategies, migratory routes, survival during winter and migration, and on migratory connectivity, should be replicated in more species and locations because they are critical to understanding the mechanisms regulating populations and the conservation needs of each species. Finally, coordinated efforts, the publishing of research findings and the establishment of national and international alliances will be crucial to increase our knowledge on Nearctic-Neotropical-Austral migrants in Colombia.

**Key words:** III Colombian Ornithological Congress, migratory birds, research challenges.



## Introducción

Las aves migratorias registradas en Colombia incluyen especies que migran largas distancias como las boreales y australes, y especies que migran cortas distancias como las que hacen movimientos intratropicales, altitudinales y locales (Winker 1995, Cueto & Jahn 2008). Las aves migratorias boreales han sido las mejor estudiadas como resultado de los grandes esfuerzos hechos en los últimos 40 años por conocer aspectos de su ecología, sus necesidades e historias de vida (revisado en Faaborg *et al.* 2010a&b). Su amplio estudio obedece, entre otras cosas, al interés internacional por identificar las causas de la disminución de las poblaciones para mitigar sus efectos (Sauer *et al.* 2008). A pesar de los grandes avances de conocimiento, el 75% de la literatura publicada sobre aves migratorias boreales en las Américas abarca exclusivamente el periodo reproductivo, figura que resulta irrisoria cuando hasta el 80% del ciclo anual de estas aves corresponde a la época no-reproductiva, que comprende los periodos de migración e invierno (Faaborg *et al.* 2010a).

La falta de información detallada y precisa durante la etapa no-reproductiva de las especies migratorias boreales representa uno de los mayores vacíos de investigación que obstaculizan la conservación de este grupo de especies. Por ejemplo, hace falta información sobre la distribución invernal, ecología, ubicación de sitios de parada, estrategias y rutas migratorias fuera de Norte América (Stouffer 2001). Las aves migratorias australes, intratropicales, altitudinales y locales han recibido menor atención de los investigadores a pesar de su reconocida importancia ecológica y de su abundancia en el Neotrópico (Winker 1995, Winker *et al.* 1997, Jahn *et al.* 2004, Cueto & Jahn 2008, Fraser *et al.* 2008).

En Colombia, el desarrollo de investigaciones sobre aves migratorias se ha fortalecido en los últi-

mos 15 años y se ha centrado principalmente en las especies migratorias boreales (Botero & Rusch 1989, Botero *et al.* 1996, Birdlife International 2006, Johnston *et al.* 2007, ProAves 2009, Colorado 2010, Johnston *et al.* 2010). La gran mayoría de los trabajos publicados corresponden a registros de presencia de aves migratorias boreales en diferentes regiones y sólo algunos han profundizado en la ecología de estas especies (Botero & Rusch 1994, De la Zerda & Stauffer 1998, Botero *et al.* 1999, Chaves *et al.* 2005, Johnston *et al.* 2007, Colorado 2010). Existen otras fuentes de información en literatura gris o que no han sido publicadas, por lo cual son de difícil acceso.

Desde el año 2004, se han liderado tres simposios nacionales sobre aves migratorias neárticas-neotropicales enmarcados en los Congresos de Ornitología Colombiana (2004, 2007 y 2010) con el fin de reunir a los investigadores que adelantan proyectos sobre el tema en el país, conocer los avances, identificar los vacíos de información y discutir la dirección de esta línea de investigación. Los trabajos presentados en cada congreso reflejan el progreso que ha tenido el estudio de las aves migratorias en Colombia. En el simposio de 2004 se dio una introducción al estado del conocimiento y a los vacíos de información en el país (Naranjo 2004). Ese año también se presentaron los primeros trabajos sobre aves playeras migratorias y las primeras iniciativas de monitoreo con el fin de identificar los patrones de distribución de aves migratorias boreales en reservas privadas (Angarita *et al.* 2004, Johnston *et al.* 2004, Moreno & Salaman 2004, Silke *et al.* 2004). En el simposio de 2007 se evidenció una ampliación en la cobertura geográfica de las investigaciones, las cuales incluyeron inventarios desarrollados en La Guajira y Magdalena, y propuestas de conservación de áreas estratégicas para varias especies migratorias en la zona andina (Cifuentes & Ruiz 2007, Franke *et al.* 2007, Morales & Ayerbe 2007, Moreno & Carantón 2007, Moreno *et al.* 2007, Roa & Bed-

narz 2007).

El simposio sobre aves migratorias de 2010 reunió 12 ponencias sobre aves migratorias neotropicales de larga distancia, tanto boreales como australes, que abarcaron temas como uso de hábitat, supervivencia invernal, estrategias de migración, distribución en las áreas de invierno boreal y austral y origen geográfico en Norte América de una especie migratoria boreal. Los estudios realizados durante el periodo de migración y en las áreas de invierno profundizaron por primera vez sobre la ecología de las aves migratorias boreales en el territorio colombiano durante estas dos etapas de su ciclo de vida. Aunque Colombia aún no hace parte de la Convención de Especies Migratorias, sí es miembro de la Iniciativa para Especies Migratorias del Hemisferio Occidental (WHMSI, por sus siglas en inglés) y como signatario del Convenio sobre la Diversidad Biológica, el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) le ha dado importancia al tema en la gestión ambiental nacional. Desde 2007 el MAVDT, en colaboración con WWF Colombia, inició la construcción del Plan Nacional para la Conservación y Manejo Sostenible de las Especies Migratorias de la Biodiversidad Colombiana, cuya primera versión fue publicada en 2009 (Naranjo & Amaya 2009). Igualmente, otros esfuerzos a nivel no gubernamental han generado información y recomendaciones de conservación para las aves migratorias en Colombia (ProAves 2009, Johnston *et al.* 2010). Durante el Simposio de 2010, fue evidente que algunos de los vacíos y prioridades identificadas en estos documentos están siendo abordados actualmente por diferentes organizaciones y universidades.

En este artículo presentamos los avances sobre cada tema presentado en el simposio de 2010 y discutimos algunos retos que deben afrontarse para fortalecer esta línea de investigación en Colombia. Esperamos describir los avances, hacer

énfasis en los retos y vacíos que permanecen y contribuir así al perfeccionamiento y desarrollo del plan nacional para la conservación de las especies migratorias de Colombia.

## Estudios en las Áreas de Invierno Austral y Boreal

DISTRIBUCIÓN Y USO DE HÁBITAT.- Para muchas de las especies migratorias neárticas-neotropicales, especialmente para aquellas que pasan el invierno en Sur América, no se conocen aspectos básicos de su ecología durante la época no reproductiva como su distribución, uso de hábitat o la calidad relativa del mismo para cada especie (Stouffer 2001, Jahn *et al.* 2004, Stiles 2004, Faaborg *et al.* 2010a). Conocer estos aspectos básicos de la ecología de las especies migratorias es el primer paso para poder diseñar medidas para su conservación.

El trabajo de Sánchez *et al.* (2010) mostró un análisis exploratorio de la información consignada en la base de datos de observaciones del Programa de Biología de la Conservación de Cenicafé. Los autores clasificaron las especies migratorias boreales según su afinidad con las regiones cafeteras de Colombia y propusieron una lista de especies focales para investigaciones futuras acerca de los procesos ecológicos asociados a las especies migratorias boreales en paisajes rurales. Los resultados de este trabajo sugieren que las especies migratorias boreales (principalmente de la familia Parulidae) que utilizan paisajes rurales cafeteros podrían ser más generalistas en su selección de hábitat durante la temporada de invierno que en la de reproducción. Este fenómeno también ha sido sugerido antes por varios investigadores (Terborgh 1989, Robbins *et al.* 1992, Petit *et al.* 1995, Lindell *et al.* 2004, Dietsch *et al.* 2007). En cambio, especies como *Catharus ustulatus*, que son consideradas comunes en cafetales, mostraron una afinidad más alta con el bosque, lo que sugiere que su presencia en cafetales podría ser un efecto de la disminución en la disponibilidad

de bosques.

El estudio presentado por Arango & Torres (2010) también mostró evidencia de uso generalista de hábitats por parte de aves migratorias boreales en un paisaje de la cordillera Occidental, incluyendo bosques, jardines y cultivos de té. Los resultados de este estudio mostraron que aunque las aves migratorias boreales utilizaron con mayor frecuencia el bosque, la frecuencia de uso de este hábitat fue menor que la esperada de acuerdo a su extensión en el área de estudio, mientras que la frecuencia de uso de los jardines fue significativamente mayor. A su vez, Villa de León *et al.* (2010) demostraron cómo incluso parches pequeños de vegetación nativa (2 ha) inmersos en hábitats urbanos en Santa Marta pueden albergar alta diversidad y densidad de aves migratorias boreales. Estos estudios abrieron interrogantes sobre las características del paisaje que influyen sobre la selección del hábitat y sobre la calidad de los diversos hábitats ocupados para las especies migratorias boreales.

**SUPERVIVENCIA INVERNAL DE MIGRATORIAS BOREALES TERRESTRES.**- Los estudios de uso de hábitat son críticos para comprender la ecología de las especies migratorias en sus áreas de invierno (Petit *et al.* 1995). Sin embargo, también es necesario medir la supervivencia de los individuos en diferentes hábitats para comprender los efectos en cadena que éstos tienen en el éxito reproductivo y en las tendencias poblacionales (Faaborg *et al.* 2010b). Cifuentes & Ruiz (2010) presentaron los resultados de la iniciativa MoSI (Monitoreo de Supervivencia Invernal en Colombia), un programa internacional coordinado que agrupa más de 80 estaciones de monitoreo en Norte, Centro y Sur América. Colombia es el primer país de Sur América que participa en MoSI, con cuatro localidades monitoreadas desde 2006. Cifuentes & Ruiz (2010) presentaron información sobre la cronología de migración, fidelidad a sitios de invierno y preferencia de hábi-

tat para 16 especies migratorias boreales terrestres. Entre sus resultados más interesantes está el que aproximadamente un 10% de los individuos de *Catharus ustulatus*, la especie más común en sus estaciones, son fieles a sus sitios de invierno en los Andes colombianos año tras año.

**USO DE HÁBITAT POR AVES MIGRATORIAS BOREALES PLAYERAS.**- El estudio de las aves playeras migratorias se ha fortalecido bastante desde 2003. A la fecha se ha ampliado considerablemente la cobertura geográfica de las investigaciones y esto ha conducido a la designación del primer sitio de importancia regional para las aves playeras en Colombia (Ruiz *et al.* 2010). Estos estudios han identificado los lugares con las mayores concentraciones de aves playeras en Colombia y por ende los sitios con potencial para más investigación y acciones de conservación. Abril & Johnston (2010) presentaron una descripción del comportamiento y caracterización del hábitat de invierno del Zarpito Trinidad (*Numenius phaeopus*) en el Parque Nacional Natural Sanquianga en el Pacífico colombiano. Concluyeron que la presencia de esta especie en ciertos sitios parece depender en parte de la estructura del hábitat que utiliza, y del contexto de paisaje en el que se encuentran los parches y los recursos alimenticios durante el invierno.

**AVES MIGRATORIAS AUSTRALES NEOTROPICALES.**- El sistema migratorio austral del Neotrópico está compuesto por más de 220 especies que se reproducen en latitudes templadas del sur de Sur América y migran hacia la Amazonía para pasar el invierno austral (Chesser 1994, Stotz *et al.* 1996, Jahn *et al.* 2004, Cueto & Jahn 2008). Este sistema es el tercero más grande del mundo en términos de número de especies, pero es posiblemente el menos conocido de todos, tanto en Colombia como en general (Stiles 2004, Faaborg *et al.* 2010a). La falta de información básica, como la identificación de las especies que migran, la época de migración y las rutas migratorias, fue la motivación para el

nacimiento de una red de investigadores dedicados a la exploración y estudio de las aves migratorias australes, llamada la Red Aves Internacionales. Giraldo *et al.* (2010) presentaron los avances de esta red en Colombia, incluyendo la elaboración de una base de datos útil para la creación de planes de conservación específicos para este sistema migratorio poco conocido.

## Estudios en los Periodos de Migración

ESTRATEGIAS MIGRATORIAS DE AVES BOREALES TERRESTRES.- La migración es un periodo especialmente vulnerable del ciclo anual de las aves que puede tener consecuencias directas sobre la reproducción, la supervivencia y la persistencia de las poblaciones (Sillet & Holmes 2002). Es por esto que este tema ha sido identificado como prioritario para la conservación de las aves migratorias boreales, aunque es uno de los que más carece de información actualmente (Faaborg *et al.* 2010a&b). En Colombia sólo hay una publicación científica que trata sobre las estrategias de migración (Colorado 2010), pero existen investigaciones en curso sobre temas como las rutas de paso, los requerimientos energéticos durante la migración, la identificación de sitios de parada importantes y la duración de las escalas en los mismos (Gómez & Bayly 2010, N. Bayly & C. Gómez datos no publicados).

Bayly *et al.* (2010) y Bayly & Gómez (2010) presentaron los resultados del proyecto Cruzando el Caribe, que pretende identificar y priorizar sitios de parada críticos para las aves migratorias boreales neotropicales en el norte de Colombia. Los autores mostraron la existencia de diferencias tanto en composición de especies durante los diferentes periodos de migración, como en su distribución altitudinal entre bosque húmedo tropical, bosque pre-montano y bosque montano en la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM). Por medio de análisis de marcado y recaptura y teniendo en cuenta

la variación en condición física, en estos estudios se ha podido establecer que las escalas migratorias que hacen dos especies en la SNSM (*Catharus fuscescens* y *C. minimus*) podrían contribuir hasta el 30% de la energía necesaria para cubrir el trayecto entre sus sitios de reproducción y los de invierno. Esto sugiere que la SNSM tendría una importancia crítica para garantizar el éxito de la migración de estas especies.

## ORIGEN GEOGRÁFICO Y PATRÓN MIGRATORIO BOREAL.-

La conectividad migratoria hace referencia al grado de conexión que existe entre los individuos de una población durante la época reproductiva, la época no reproductiva y los periodos de migración (Webster *et al.* 2002, Webster & Marra 2005, Norris *et al.* 2006). Aunque la determinación de la conectividad a través del ciclo anual es un factor crítico para encaminar acciones de conservación efectivas (Hobson 2005, Martin *et al.* 2007, Hobson 2008), para la mayoría de las especies migratorias el conocimiento del grado de conectividad de las poblaciones es limitado. La asignación de recursos, la conservación de hábitat y el diseño de redes de reservas en los territorios de invierno dependen en gran medida de los patrones espaciales y ecológicos de conexión entre los territorios de reproducción e invierno (Norris *et al.* 2006, Martin *et al.* 2007).

Una de las limitaciones para determinar la conectividad migratoria ha sido la incapacidad de monitorear los individuos a lo largo de todo el año. El uso de marcadores exógenos como anillos, transmisores y geolocalizadores está limitado porque requieren la recaptura o relocalización de los individuos, lo que hace difícil la obtención de información (revisado por Hobson & Norris 2008). La aplicación de marcadores endógenos como los isótopos estables ha mejorado dramáticamente la habilidad de rastrear los movimientos que realizan las aves a través de grandes distancias durante su ciclo anual y sin la necesidad de recapturar los in-

dividuos (ej. Hobson & Wassenaar 1997, Hobson 1999, Hobson 2005, Hobson *et al.* 2007, Kelly *et al.* 2002, Kelly 2006, Rubenstein & Hobson 2004). El uso de isótopos estables también tiene limitaciones y su análisis debe ser cuidadoso para evitar interpretaciones erróneas de los datos (Roque *et al.* 2006, Wunder *et al.* 2005, Wunder & Norris 2008, Larson & Hobson 2009).

González & Hobson (2010) presentaron los resultados de un estudio en el que, utilizando como marcadores geográficos la medida de isótopos estables de hidrógeno ( $\delta D$ ) contenida en las plumas formadas en Norte América, infirieron el origen de los individuos de *Catharus fuscescens* que pasaron por la SNSM durante la migración de otoño de 2009. Los autores encontraron que los individuos capturados provenían de diferentes zonas del área de reproducción de la especie y detectaron que las diferencias en la temporalidad de la migración estaban relacionadas con el origen geográfico y con la edad (González *et al.* 2011).

## Retos para el Futuro

Al revisar la literatura publicada sobre aves migratorias en Colombia y examinar los estudios presentados en el simposio de 2010, es claro que existe un sesgo importante hacia el sistema migratorio boreal. Por lo tanto, la necesidad de información sobre otros tipos de migración es particularmente apremiante, ya que la conservación de muchas especies que se desplazan dentro del trópico, entre diferentes franjas de elevación en los Andes, o a lo largo de los grandes sistemas de humedales del país, entre otras, depende del adecuado conocimiento de sus ciclos de vida. Por otra parte, el valor de estos estudios será mayor en la medida en que más instituciones e investigadores trabajen de forma coordinada y complementaria, y que los resultados sean publicados y difundidos ampliamente en medios académicos, gubernamentales y comunitarios. Los esfuerzos de la Red

de Aves Internacionales (Giraldo *et al.* 2010) y la inclusión de las especies migratorias intratropicales, altitudinales y locales dentro del Plan Nacional de las Especies Migratorias (Naranjo & Amaya 2009), son iniciativas que ya están generando conocimiento, en el caso de la primera, y promueven la investigación en estos grupos, en el caso de la segunda. Invitamos a los investigadores actuales y futuros de la ornitología a incursionar en este campo casi inexplorado y a contribuir con investigación ecológica rigurosa al conocimiento sobre estos grupos de aves en Colombia.

A pesar de que el sistema migratorio boreal es el más estudiado en Colombia, las producciones científicas en su mayoría aún no pasan de registrar presencia y ausencia de especies en diferentes regiones o hábitats (ej. Sánchez *et al.* 2010, Arango & Torres 2010, Villa de León *et al.* 2010); sin embargo, esta tendencia ha cambiado recientemente (ej. Colorado 2010, Gonzalez *et al.* 2011). Aún sigue siendo una prioridad determinar con precisión la distribución de todas las especies migratorias en Colombia diferenciando entre el periodo de invierno y los de migración. También es necesario aprovechar la información tradicional de inventarios para generar un sistema de información o atlas, que permita determinar la variación temporal de la abundancia y la densidad de los individuos en diferentes hábitats y elevaciones. Por ejemplo, un atlas basado en datos de presencia y abundancia haría factible identificar centros poblacionales de importancia para especies focales. El paso siguiente sería determinar el uso de hábitat y su calidad relativa para las diferentes especies, teniendo en cuenta la condición física y la supervivencia durante cada periodo (estático y de migración). La determinación de la calidad relativa del hábitat es particularmente importante porque las aves migratorias utilizan una amplia gama de hábitats pero la calidad de cada uno puede variar de forma que la supervivencia no sea igual en cada uno (Marra *et al.* 1998). Por lo tanto, ni la pre-

sencia ni la abundancia pueden ser considerados por sí solos como indicadores fiables de un hábitat adecuado (Winker *et al.* 1995). Combinar un atlas de distribución con un conocimiento profundo sobre la calidad de hábitat permitiría identificar zonas importantes para la conservación con más rigor.

La migración es una etapa especialmente vulnerable del ciclo anual de las aves migratorias boreales (Sillet & Holmes 2002) y muy posiblemente también de las migratorias australes e intratropicales. Colombia ocupa una posición estratégica de gran importancia para las aves que migran entre Sur y Norte América, por lo que la identificación de las rutas y sitios que utilizan es un vacío de información que debemos llenar. Este reto implica no sólo identificar los sitios con altas concentraciones de playeros, aves acuáticas, rapaces o aves terrestres durante la migración, sino también determinar cómo esas zonas están siendo usadas por parte de las aves. Las aves migratorias utilizan una gran variedad de hábitats durante la migración pero no todos ellos son utilizados para acumular los recursos necesarios para llegar a sus destinos. Es necesario llevar a cabo estudios con técnicas de marcado individual (i.e. captura y anillamiento) para determinar, por ejemplo, los cambios en las reservas de energía que reflejan cómo utilizan las aves un área durante las paradas (Faaborg *et al.* 2010a). Los estudios sobre estrategias migratorias, rutas migratorias, supervivencia invernal y durante la migración, y sobre la energética de la migración deben replicarse en muchas más especies. Para lograr los avances esperados en todos estos temas será necesario adelantar procesos coordinados de mediano y largo plazo que serán indispensables para detectar las variaciones temporales en el uso de sitios y rutas y sus causas.

La investigación sobre conectividad migratoria y el uso de las nuevas herramientas tecnológicas para rastrear individuos a lo largo del año a pesar de

sus largos desplazamientos deben ser aprovechados para generar información sobre la relación entre los territorios de reproducción, invierno y migración (Wink 2006, Faaborg *et al.* 2010a, Hobson 2011). Por ejemplo el análisis de isótopos estables tiene el potencial de ser utilizado con muchas especies migratorias neárticas-neotropicales capturadas tanto en sitios de parada durante la migración como en los territorios de invierno o territorios estacionarios no reproductivos. La información isotópica ( $\delta D$ ) permite no sólo inferir el origen de las aves capturadas fuera de su área de reproducción, sino además identificar patrones espacio-temporales de migración que podrían explicar las variaciones en el éxito reproductivo de los individuos y en la productividad de las poblaciones (Kelly 2006, Hobson *et al.* 2007). El estudio de otras especies y la aplicación de isótopos estables de distintos elementos como carbono, nitrógeno o estroncio (ej. Chamberlain *et al.* 1997, Marra *et al.* 1998, Bearhop *et al.* 2004), contribuirá al entendimiento de la ecología de la migración y a la determinación de los factores que la regulan especialmente fuera de las áreas de reproducción. En esta dirección, el mapeo del "paisaje isotópico" (Wunder 2010), es decir el conocimiento de cómo varían los isótopos geográficamente en Colombia, proporcionaría las herramientas para comprender aún mejor los movimientos y la conectividad migratoria entre poblaciones.

Aparte de los desafíos de investigación, la comunidad ornitológica en Colombia tiene el reto de lograr establecer mecanismos concertados de colaboración y de adoptar protocolos estandarizados de recolección, almacenamiento y manejo de la información. Son necesarios medios de comunicación más eficientes a nivel de gremio que permitan el fortalecimiento de alianzas a nivel nacional e internacional. La unión de esfuerzos es esencial para la conservación de un grupo de organismos con áreas de distribución de escala continental. Las herramientas ya existentes para el acceso a la

información como el Sistema de Información de Biodiversidad-SIB (<http://www.siac.net.co/>), E-bird (<http://ebird.org/content/ebird/>), DataAves (<http://www.rnoa.org/dataves.htm>), Avian Knowledge Network (<http://www.avianknowledge.net/content/>) y la Red de Anillamiento del Hemisferio Occidental (<http://www.raaho.info/>), entre otras, deben ser aprovechadas para dar trascendencia a las iniciativas de personas y organizaciones y conectarlas con otras a nivel nacional y hemisférico. El Plan Nacional de las Especies Migratorias representa un paso importante en este sentido, pero su apropiación por parte de la comunidad ornitológica nacional es una tarea urgente de la cual depende el emprendimiento de muchas de las acciones prioritarias identificadas en dicho documento.

## Agradecimientos

Agradecemos a la Asociación Colombiana de Ornitología, la Asociación Colombiana de Zoología y Conservación Internacional por la organización del III Congreso Colombiano de Zoología dentro del cual se enmarcó el III Congreso de Ornitología Colombiana y nuestro simposio. Gracias a todos los ponentes y personas que asistieron al simposio de aves migratorias por sus valiosos aportes y por generar discusiones que fortalecen la investigación y conservación de estas especies en Colombia. Agradecemos especialmente a K. Winker, a un evaluador anónimo y a los editores de Ornitología Colombiana, quienes aportaron comentarios y sugerencias que mejoraron este manuscrito considerablemente.

## Literatura Citada

- ABRIL, E. & R. JOHNSTON. 2010. Caracterización de los sitios de invernada del Zarapito Trinador (*Numenius phaeopus*, Aves: Scolopacidae) en el Parque Nacional Natural Sanguiangá, Nariño, Colombia. Memorias del III Congreso de Ornitología Colombiana. Asociación Colombiana de Ornitología, Medellín, Colombia.
- ANGARITA, I., D. ARBELÁEZ, C. ROA, S. OCAMPO, J. RUBIANO & R. JOHNSTON. 2004. Fortalecimiento de capacidades locales en el monitoreo de aves migratorias: una estrategia de conservación en la Red de Reservas. Memorias I Congreso de Ornitología Colombiana. Asociación Colombiana de Ornitología. Santa Marta, Colombia.
- ARANGO, C. & A. M. TORRES. 2010. Uso de hábitat por aves migratorias en un paisaje heterogéneo de la cordillera occidental – Valle del Cauca. Memorias III Congreso de Ornitología Colombiana. Asociación Colombiana de Ornitología, Medellín, Colombia.
- BAYLY, N. J., L. CÁRDENAS & C. GÓMEZ. 2010. Determinación de rutas de migración de las aves migratorias Neotropicales: Estrategias en la Sierra Nevada de Santa Marta. Memorias III Congreso de Ornitología Colombiana. Asociación Colombiana de Ornitología, Medellín, Colombia.
- BAYLY, N. J. & C. GÓMEZ. 2010. Identificación de sitios de escala críticos para las aves migratorias Neotropicales en el Norte de Colombia: La Sierra Nevada de Santa Marta. Memorias III Congreso de Ornitología Colombiana. Asociación Colombiana de Ornitología, Medellín, Colombia.
- BEARHOP, S., G. M. HILTON, S. C. VOTIER & S. WALDRON. 2004. Stable isotope ratios indicate that body condition in migrating passerines is influenced by winter habitat. Proceedings of the Royal Society of London B 271: 215-218.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2006. Conservando las Aves Migratorias Neotropicales en los Andes Tropicales. Quito, Ecuador. BirdLife International y U.S. Fish and Wildlife Service. Project financed by the Neotropical Migratory Bird Conservation Act.
- BOTERO, J. E. & D. H. RUSCH. 1989. Recoveries of North American waterfowl in the Neotropics. Págs. 469 – 482, En: M. W. Weller (Ed). Waterfowl in Winter. University of Minnesota. University of Minnesota Press, Minneapolis, USA.
- BOTERO, J. E. & D. H. RUSCH. 1994. Foods of Blue-winged Teal in two Neotropical wetlands. Journal of Wildlife Management 58: 561-565.
- BOTERO, J. E., M. W. MEYER, S. S. HURLEY & D. H. RUSCH. 1996. Residues of organochlorines in Mallards and Blue-winged Teal collected in Colombia and Wisconsin, 1984 – 1989. Archives of Environmental Contamination and Toxicology 31: 225-231.
- BOTERO, J. E., J. C. VERHELST & D. FAJARDO. 1999. Aves migratorias en la zona cafetera colombiana. Avances Técnicos Cenicafé 266: 1-8.
- CHAMBERLAIN, C. P., J. D. BLUM, R. T. HOLMES, X. FENG, T. W. SHERRY & G. R. GRAVES. 1997. The use of isotope tracers for identifying populations of migratory birds. Oecologia. 109: 132-141.
- CHAVES, A., M. FIOREZANO, A. M. PANTALEÓN, D. F. RODRÍGUEZ, A. FRANCO & M. LÓPEZ. 2005. Aves de un manglar en el PNN Tayrona, Caribe Colombiano. Boletín SAO 15: 3-12.

- CHESSER, R.T. 1994. Migration in South America, an overview of the Austral system. *Bird Conservation International* 4: 91-107.
- CIFUENTES, Y. & C. J. RUIZ. 2007. Aves migratorias Neárticas en la reserva Gaia, Ibagué – Tolima. *Memorias II Congreso de Ornitología Colombiana*. Asociación Colombiana de Ornitología, Bogotá, Colombia.
- CIFUENTES, Y. & C. RUIZ. 2010. Experiencia y resultados del monitoreo de aves migratorias en estaciones de monitoreo de sobrevivencia invernal en Colombia. *Memorias del III Congreso de Ornitología Colombiana*. Asociación Colombiana de Ornitología, Medellín, Colombia.
- COLORADO, G. J. 2010. Fall migration of *Empidonax* flycatchers in northwestern Colombia. *Journal of Field Ornithology* 81:259 – 266.
- CUETO, V. R. & A. JAHN. 2008. Sobre la necesidad de tener un nombre estandarizado para las aves que migran dentro de América del Sur. *Hornero* 23: 1-4.
- DE LA ZERDA, S. & D. STAUFFER. 1998. Habitat selection by Blackburnian Warblers wintering in Colombia. *Journal of Field Ornithology* 69: 457-465.
- DIETSCH, T.V., I. PERFECTO & R. GREENBERG. 2007. Avian foraging behavior in two different types of coffee agroecosystem in Chiapas, Mexico. *Biotropica*. 39: 232-240.
- FAABORG, J., R. T. HOLMES, A. D. ANDERS, K. L. BILDSTEIN, K. M. DUGGER, S. A. GAUTHREUX JR, P. HEGLUND, K. A. HOBSON, A. E. JAHN, D. H. JOHNSON, S. C. LATTA, D. J. LEVEY, P. P. MARRA, C. L. MERKORD, E. NOL, S. I. ROTHSTEIN, T. W. SHERRY, T. S. SILLET, F. R. THOMPSON III & N. WARNOCK. 2010a. Conserving migratory landbirds in the New World: Do we know enough?. *Ecological applications* 20: 398-418.
- FAABORG, J., R. T. HOLMES, A. D. ANDERS, K. L. BILDSTEIN, K. M. DUGGER, S. A. GAUTHREUX JR, P. HEGLUND, K. A. HOBSON, A. E. JAHN, D. H. JOHNSON, S. C. LATTA, D. J. LEVEY, P. P. MARRA, C. L. MERKORD, E. NOL, S. I. ROTHSTEIN, T. W. SHERRY, T. S. SILLET, F. R. THOMPSON III & N. WARNOCK. 2010b. Recent advances in understanding migration systems of New World land birds. *Ecological Monographs* 80: 3-48.
- FRANKE, R., D. L. DUQUE & R. HENRÍQUEZ. 2007. Cronología de aves migratorias en dos Parques Nacionales Naturales de la costa Caribe. *Memorias II Congreso de Ornitología Colombiana*. Asociación Colombiana de Ornitología. Bogotá, Colombia.
- FRASER, K. C., T. K. KYSER & L. M. RATCLIFFE. 2008. Detecting altitudinal migration events in Neotropical birds using stable isotopes. *Biotropica* 40: 269-272.
- GIRALDO, J. I., A. JAHN, D. LEVEY & A. MONROY. 2010. La red Aves Internacionales: una iniciativa para la migración austral. *Memorias del III Congreso de Ornitología Colombiana*. Asociación Colombiana de Ornitología, Medellín, Colombia.
- GÓMEZ, C. & N. J. BAYLY. 2010. Cruzando el Caribe: Identificación de sitios de parada críticos para aves migratorias Neotropicales en el norte de Colombia. Informe técnico del primer año No. CEC03. SELVA: Investigación para la Conservación en el Neotrópico, Bogotá. Disponible en: [www.selva.org.co](http://www.selva.org.co).
- GONZÁLEZ, A. M & K. A. HOBSON. 2010. Relación entre origen geográfico y fecha de migración de otoño de *Catharus fuscescens* (Aves: Turdidae) en la costa norte de Colombia. *Memorias del III Congreso de Ornitología Colombiana*. Asociación Colombiana de Ornitología, Medellín, Colombia.
- GONZÁLEZ, A. M., K. A. HOBSON, N. J. BAYLY & C. GÓMEZ. 2011. Geographic origins and timing of fall migration of the Veery in northern Colombia. *Condor* 113: 860-868.
- HOBSON, K. A. & L. I. WASSENAAR. 1997. Linking breeding and wintering grounds of neotropical migrant songbirds using stable hydrogen isotopic analysis of feathers. *Oecologia* 109: 142-148.
- HOBSON, K. A. 1999. Tracing origins and migration of wildlife using stable isotopes: A review. *Oecologia*. 120: 314-326.
- HOBSON, K. A. 2005. Stable isotopes and the determination of avian migratory connectivity and seasonal interactions. *Auk* 122: 1037-1048.
- HOBSON, K. A., S. V. WILGENBURG, L. I. WASSENAAR, F. MOORE & J. FARRINGTON. 2007. Estimating origins of three species of neotropical migrant songbirds at a gulf coast stopover site: Combining stable isotope and GIS tools. *Condor*. 109: 256-267.
- HOBSON, K.A. & D. R. NORRIS. 2008. Animal Migration: A context for using new techniques and approaches. Pp. 1-19. En: Hobson, K.A. & L. I. Wassenaar (Eds.). *Tracking Animal Migration with Stable Isotopes*. Elsevier. USA.
- HOBSON, K. A. 2008. Applying Isotopic Methods to Tracking Animal Movements. Pp. 45-78, En: Hobson, K.A. and L. I. Wassenaar (Eds.). *Tracking Animal Migration with Stable Isotopes*. Elsevier. USA.
- HOBSON, K. A. 2011. Isotopic ornithology: a perspective. *Journal of Ornithology* 152 (Suppl. 1): S49-S66.
- JAHN, A. E., J. LEVEY & K. G. SMITH. 2004. Reflections across hemispheres: a system-wide approach to new world bird migration. *Auk* 121: 1005-1013.
- JOHNSTON, R., L. G. NARANJO, L. F. CASTILLO, C. HERNÁNDEZ, V. PEÑA, F. A. ESTELA & C. J. RUIZ. 2004. Aves playeras en el Pacífico Colombiano: 20 años de estudio y conservación. *Memorias I Congreso de Ornitología Colombiana*. Asociación Colombiana de Ornitología. Santa Marta, Colombia.
- JOHNSTON, R., L. F. CASTILLO, & J. MURILLO (EDS.). 2007. Conocimiento y conservación de aves playeras en Colombia, 2006. Asociación Calidris, Cali, Colombia.



- JOHNSTON, R., C. J. RUIZ-GUERRA, D. EUSSE-GONZÁLEZ, L. F. CASTILLO-CORTÉS, Y. CIFUENTES-SARMIENTO, P. FALK-FERNÁNDEZ & V. RAMÍREZ DE LOS RÍOS. 2010. Plan de Conservación para aves playeras en Colombia. Asociación Calidris, Cali, Colombia.
- KELLY, J. F., V. ATUDOREI, Z. D. SHARP & D. M. FINCH. 2002. Insights into Wilson's Warbler migration from analyses of hydrogen stable-isotope ratios. *Oecologia*. 130: 216-221.
- KELLY, J. F. 2006. Stable isotope evidence links breeding geography and migration timing in wood warblers (Parulidae). *Auk*. 123: 431-437.
- LARSON, K. W. & K. HOBSON. 2009. Assignment to breeding grounds using stable isotopes: a comment on lessons learned by Roque *et al.* *Journal of Ornithology* 150: 709-712.
- LINDELL, C.A., W. H. CHOMENTOWSKI & J. R. ZOO. 2004. Characteristics of bird species using forest and agricultural land covers in southern Costa Rica. *Biodiversity and Conservation*. 13: 2419-2441.
- MARRA, P. P., K. A. HOBSON & R. T. HOLMES. 1998. Linking winter and summer events in a migratory bird by using stable-carbon isotopes. *Science*. 282: 1884-1886.
- MARTIN, T. G., I. CHADE'S, P. ARCESE, P. P. MARRA, H. P. POSSINGHAM & D. R. NORRIS. 2007. Optimal Conservation of Migratory Species. *PLoS One* 2: e751.
- MORALES, A. & F. AYERBE. 2007. Monitoreo de aves migratorias y residentes en siete humedales de La Guajira, Colombia. *Memorias II Congreso de Ornitología Colombiana*. Asociación Colombiana de Ornitología. Bogotá, Colombia.
- MORENO, M. & D. CARANTÓN. 2007. El Municipio de Ibagué – Tolima, una zona estratégica para el resguardo de la avifauna migratoria. *Memorias II Congreso de Ornitología Colombiana*. Asociación Colombiana de Ornitología. Bogotá, Colombia.
- MORENO, M. I & P. SALAMAN. 2004. Monitoreo de la migración de aves en Colombia y el fortalecimiento del conocimiento de la avifauna con fines de conservación. *Memorias I Congreso de Ornitología Colombiana*. Asociación Colombiana de Ornitología. Santa Marta, Colombia.
- MORENO, M. I., P. SALAMAN, A. QUEVEDO & S. I. LARA. 2007. Avances en el estado de conocimiento de dos aves migratorias prioritarias y estrategias de conservación que favorecen a las aves amenazadas en Colombia. *Memorias II Congreso de Ornitología Colombiana*. Asociación Colombiana de Ornitología. Bogotá, Colombia.
- NARANJO, L. G. 2004. Estado del conocimiento y vacíos de información sobre las aves migratorias en Colombia. *Memorias I Congreso de Ornitología Colombiana*. Asociación Colombiana de Ornitología. Santa Marta, Colombia.
- NARANJO, L. G. & J. D. AMAYA (Eds.) 2009. Plan Nacional de las especies migratorias: diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Primera Edición, Bogotá D. C.
- NORRIS, D. R., M. B. WUNDER & M. BOULET. 2006. Perspectives on migratory connectivity. *Ornithological Monographs* 61: 79-88.
- PETIT, D.R., J. F. LYNCH, R. L. HUTTON, J. G. BLAKE & R. B. WADE. 1995. Habitat use and conservation in the Neotropics. Pp. 145-197, En T.E. Martin and D.M. Finch, (Eds). *Ecology and Management of Neotropical Migratory Birds: A Synthesis and Review of Critical Issues*. New York: Oxford University Press.
- PROAVES. 2009. Plan para la Conservación de las Aves Migratorias en Colombia. *Conservación Colombiana* 11: 1 – 154.
- ROA, C. & J. C. BEDNARZ. 2007. Heterogeneidad de la matriz y su influencia sobre la composición de aves migratorias y residentes alrededor de bosques de roble en Santander, Colombia. *Memorias II Congreso de Ornitología Colombiana*. Asociación Colombiana de Ornitología. Bogotá, Colombia.
- ROBBINS, C.S., B. A. DOWEL, D. K. DAWSON, J. A. COLÓN, R. ESTRADA, A. SUTTON, R. SUTTON, & D. WRYER. 1992. Comparison of Neotropical migrant landbird populations wintering in tropical forest, isolated forest fragments, and agricultural habitats. Pp. 207-220, En J.M. Hagan III and D.W. Johnston (Eds). *Ecology and Conservation of Neotropical Migrant Landbirds*. Washington D.C.: Manomet Bird Observatory, Smithsonian Institution Press. USA.
- ROQUE, D. A., M. B. DAVID, R. P. BARRY & K. WINKER. 2006. Assigning birds to wintering and breeding grounds using stable isotopes: lessons from two feather generations among three intercontinental migrants. *Journal of Ornithology* 147: 395-404.
- RUBENSTEIN, D. R., & K. A. HOBSON. 2004. From birds to butterflies: animal movement patterns and stable isotopes. *Trends in Ecology and Evolution* 19:256-263.
- RUIZ, C., Y. CIFUENTES, R. JOHNSTON, L. F. CASTILLO. 2010. Avance en el conocimiento de aves playeras migratorias en Colombia y sitios claves para su conservación. *Memorias III Congreso de Ornitología Colombiana*. Asociación Colombiana de Ornitología, Medellín, Colombia.
- SANCHEZ, L. M., R. ESPINOSA & J. BOTERO. 2010. Prioridad y oportunidades de conservación para aves migratorias en las regiones cafeteras de Colombia. *Memorias III Congreso de Ornitología Colombiana*. Asociación Colombiana de Ornitología, Medellín, Colombia.
- SAUER, J.R., J. E. HINES & J. FALLON. 2008. The North American Breeding Bird Survey, results and analysis 1966-2007. Version 5.15.2008. USGS Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, MD.
- SILLET, T. S. & R. T. HOLMES. 2002. Variation in survivorship of

- a migratory songbird throughout its annual cycle. *Journal of Animal Ecology* 71: 296 – 308.
- SILKE, N., D. B. LANK, P. D. O'HARA, G. FERNÁNDEZ, B. HAASE, F. DELGADO, F. A. ESTELA, F. MERCIER, L. J. EVANS OGDEN, B. HARRINGTON, B. E. KUS, J. E. LYONS, B. ORTEGO, J. Y. TAKEKAWA, N. WARNOCK & S. H. WARNOCK. 2004. El Playerrito Occidental durante la época no-reproductiva: segregación especial a escala hemisférica. *Memorias I Congreso de Ornitología Colombiana*. Asociación Colombiana de Ornitología. Santa Marta, Colombia.
- STILES, F.G. 2004. Austral migration in Colombia: The state of knowledge, and suggestions for action. *Ornitología Neotropical* 15 (Suppl.): 349-355.
- STOTZ, D.F., F.W. FITZPATRICK, T.A. PARKER, III, & D.K. MOSKOVITS. 1996. *Neotropical birds: Ecology and conservation*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA.
- STOUFFER, P. C. 2001. Do we know what we think we know about winter ranges of migrants to south America? the case of the Veery (*Catharus fuscescens*). *Auk* 118: 832-837.
- TERBORGH, J.W. 1989. The Conservation Status of Neotropical Migrants: Present and Future. Pp. 21-30, En: A. KEAST & E.S. MORTON (Eds.). *Migrant Birds in the Neotropics: Ecology, Behaviour, Distribution, and Conservation*. The Symposia of The National Zoological Park. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press. USA.
- VILLA-DE LEÓN, C., R. STREWE, G. UTRIA. 2010. Islas importantes para aves migratorias en un mar urbano: el caso de la reserva natural del bosque seco en la Universidad del Magdalena. *Memorias III Congreso de Ornitología Colombiana*. Asociación Colombiana de Ornitología, Medellín, Colombia.
- WEBSTER, M. S., P. P. MARRA, S. M. HAIG, S. BENSCH & R. T. HOLMES. 2002. Links between worlds: Unravelling migratory connectivity. *Trends in Ecology & Evolution* 17: 76-83.
- WINK, M. 2006. Use of DNA markers to study bird migration. *Journal of Ornithology* 147: 234-244.
- WINKER, K. 1995. Neotropical stopover sites and middle American migrations: the view from southern Mexico. Pp. 150-163, En: M. Wilson and S. Sader (eds.). *Conservation of Neotropical migratory birds in Mexico*. Maine Agricultural and Forestry Experiment Station, Miscellaneous Publications 727.
- WINKER, K., P. ESCALANTE, J. H. RAPPOLE, M. A. RAMOS, R. J. OEHLenschLAGER & D. W. WARNER. 1997. Periodic migration and lowland forest refugia in a "sedentary" Neotropical bird, Wetmore's Bush-tanager. *Conservation Biology* 11: 692-697.
- WUNDER, M. B., C. L. KESTER, F. L. KNOPF & R. O. RYE. 2005. A test of geographic assignment using isotope tracers in feathers of known origin. *Oecologia* 144: 607-617.
- WUNDER, M. B. AND D. R. NORRIS. 2008. Improved estimates of certainty in stable isotope based methods for tracking migratory animals. *Ecological applications* 18: 54-559.
- WUNDER, M. B. 2010. Using isoscapes to model probability surfaces for determining geographic origins. Págs. 251-272, En: G. J. Bowen, J. West, K. Tu, T. Dawson (eds) *Isoscapes: isotope mapping and its applications*. Springer, New York, USA.

*Recibido:* 19 de marzo de 2011. *Aceptado:* 22 de agosto de 2011.

# Evaluación del Virus del Oeste del Nilo en aves silvestres de una isla del Caribe colombiano

## Evaluation of West Nile Virus in wild birds on an island in the Colombian Caribbean

Diego Soler-Tovar<sup>1</sup> & Víctor Vera<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Epidemiología y Salud Pública, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

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

<sup>2</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

✉ vjveraa@unal.edu.co

### Resumen

El virus del Oeste del Nilo es el agente causal de una enfermedad zoonótica transmitida por mosquitos. Con fines de prevención, es importante evaluar las posibilidades de su detección temprana. Las aves son el principal vehículo de difusión de la enfermedad por ser su hospedero de amplificación, mientras que el hombre, los equinos y otros vertebrados son hospederos terminales. A Colombia llegan aves migratorias provenientes de Centro y Norteamérica, en donde se ha reportado la enfermedad previamente; además, existe evidencia de circulación del virus en vertebrados de Suramérica. Evaluamos la presencia de este virus en hisopados de aves muestreadas en la isla de San Andrés empleando la prueba VecTest West Nile Virus Antigen Assay y la inoculación en células Vero. Procesamos muestras de 300 individuos de ocho familias del orden Passeriformes y una familia del orden Columbiformes, de las cuales el 14% de los individuos correspondían a especies migratorias y el 86% a residentes. Los resultados tanto para la detección de antígeno como para el aislamiento viral fueron negativos. Si bien no se encontró evidencia de la presencia del virus en las aves silvestres evaluadas, existe el riesgo potencial de aparición de este virus en la isla debido a la existencia de poblaciones de mosquitos vectores activos durante todo el año. Por lo tanto, recomendamos establecer un sistema de vigilancia como medida de rutina a desarrollarse en la época de migración otoñal de aves en la isla.

**Palabras clave:** células Vero, Isla de San Andrés, VecTest, vigilancia, VON.

### Abstract

West Nile Virus is the causative agent of a zoonotic disease transmitted by mosquitoes. For prevention purposes, it is important to evaluate possibilities of early detection. Birds are the main vectors spreading the disease because they are the hosts for amplification, whereas humans, horses and other vertebrates are terminal hosts. Migratory birds arrive in Colombia from Central and North America, where the disease has been reported previously. We evaluated the presence of this virus in swabs of birds sampled on San Andres Island, using the test VecTest West Nile Virus Antigen Assay and inoculation in Vero cells. We sampled 300 individuals from eight families of the order Passeriformes and one family in the order Columbiformes, of which 14% of the individuals were migratory and 86% were residents. The results of tests for the detection of the antigen and the viral isolate were negative. Although no evidence was found of the presence of the virus in the wild birds tested, there is a potential risk of emergence of this virus on the island owing to the existence of active vector mosquito populations throughout the year. We therefore recommend establishing a monitoring system as a routine measure during the fall migration season on the island.

**Key words:** San Andres Island, surveillance, VecTest, Vero cells, WNV.

### Introducción

El virus del Oeste del Nilo (VON; Flaviviridae, *Flavivirus*) es el agente causal de una enfermedad zoonótica transmitida por mosquitos, principalmente

del género *Culex* (Lampman 2006). El virus fue aislado por primera vez en Uganda en 1937 y está ampliamente distribuido en África, Eurasia, Oceanía y, desde 1999, en América (Kilpatrick 2011). Los equinos (Morales *et al.* 2006), humanos

(Berrocal *et al.* 2006) y otras especies de mamíferos son hospederos incidentales y terminales del virus, el cual también puede afectar reptiles y anfibios (Klenk & Komar 2003, Marra *et al.* 2004). El virus causa fiebre e incluso signología neurológica en los vertebrados (Ward *et al.* 2006). Los signos en las aves infectadas varían según la especie, familia, presencia de anticuerpos y resistencia natural, y se pueden presentar de forma aguda, subaguda o crónica (Kilpatrick 2011). Las aves infectadas se caracterizan por debilidad, plumas erizadas, posturas inusuales, inhabilidad para sostener la cabeza verticalmente, incapacidad para desplazarse y muerte en 24 horas en algunos grupos (Male 2003, Marra *et al.* 2004).

La presencia del virus en Centro y Norteamérica, junto con un número relativamente grande de aves migratorias susceptibles a este agente (Komar *et al.* 2002, Nemeth *et al.* 2007), hacen a esta enfermedad merecedora de especial atención por su posible impacto sobre la fauna silvestre (Kilpatrick 2011), los animales domésticos (Morales *et al.* 2006) y los humanos (Rappole *et al.* 2000, Berrocal *et al.* 2006, Rappole *et al.* 2006). En Colombia, existe evidencia de la circulación del virus (o al menos seroconversión positiva) en equinos de los departamentos de Antioquia, Córdoba, Meta y Sucre (Mattar *et al.* 2005, Góez-Rivillas *et al.* 2010). Por otro lado, aproximadamente 179 especies de aves que anidan en Norteamérica llegan a Colombia durante sus migraciones al Neotrópico; para estas aves, Colombia es una puerta de entrada a Suramérica (Hilty & Brown 2001, Reed *et al.* 2003, McLean 2006). En más de 34 de estas especies se ha registrado infección con el virus (Rappole & Hubálek 2003, Reed *et al.* 2003, Rappole *et al.* 2006). Las aves migratorias que resisten la infección y son capaces de mantener niveles altos del virus en la sangre (como algunas Passeriformes), junto con la presencia de especies de mosquitos susceptibles, permiten el mantenimiento del ciclo enzoótico del virus (Komar & Clark

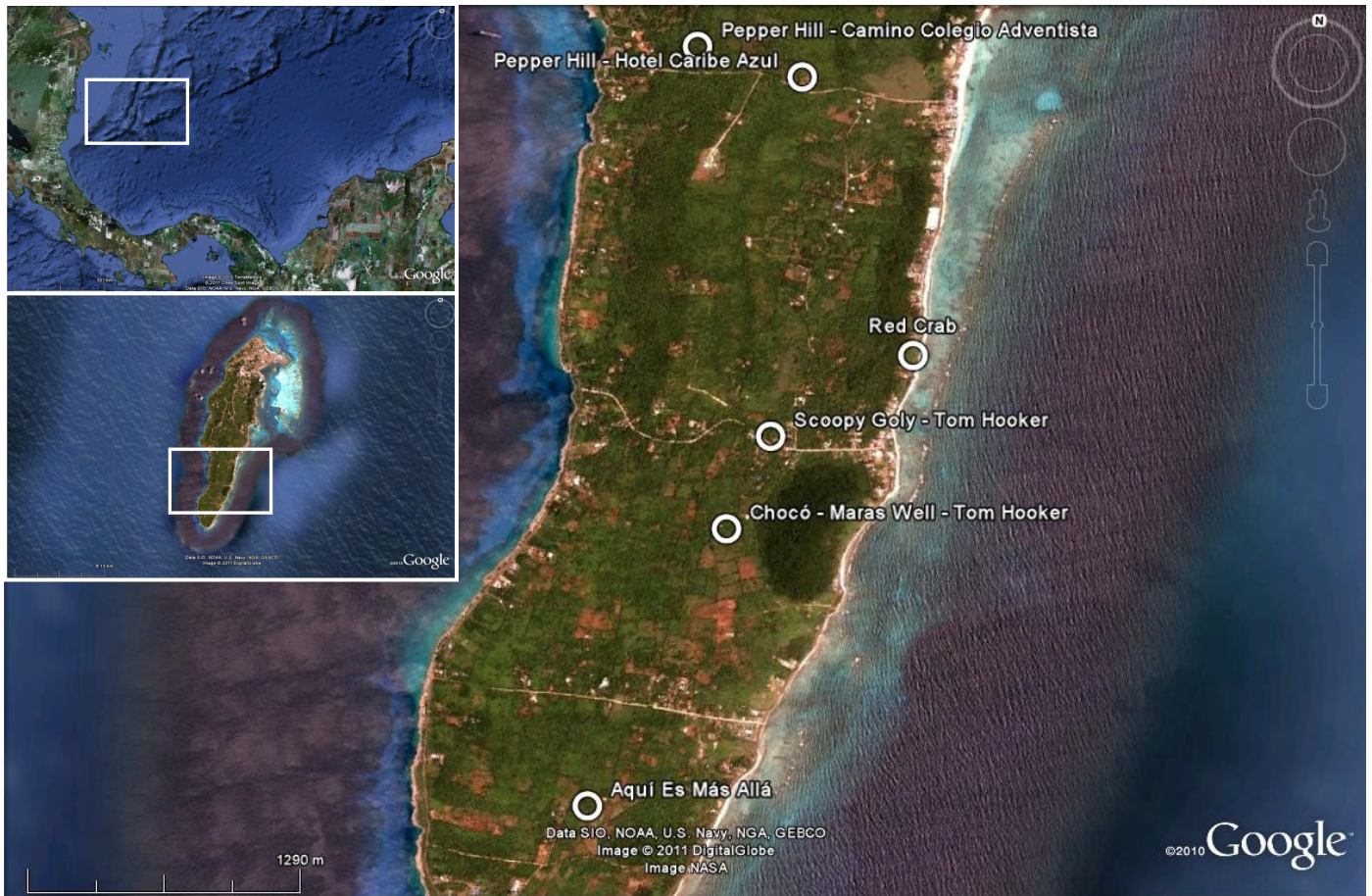
2006, Owen *et al.* 2006, Kilpatrick 2011), y hacen posible la dispersión del virus hacia el sur del continente donde existen las condiciones necesarias para su multiplicación durante todo el año (Rappole *et al.* 2000, Berrocal *et al.* 2006).

Debido a la importancia de esta enfermedad, evaluamos la presencia del VON en aves silvestres de la isla de San Andrés, Caribe colombiano, entre septiembre de 2005 y febrero de 2006. Esta isla es un lugar de paso obligado para un número significativo de aves migratorias (Lincoln *et al.* 1998, McNish 2003, Raffaele *et al.* 2003) y cuenta con mosquitos vectores (Olano *et al.* 2004), por lo cual es un área en riesgo de llegada del VON, aunque a la fecha no existen informes sobre la presencia de la enfermedad.

## Materiales & Métodos

Realizamos este estudio en seis estaciones del Programa de Monitoreo y Conservación de Aves Migratorias de la Fundación ProAves en la isla de San Andrés, departamento de Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Colombia (Fig. 1). Todas las aves fueron marcadas con anillos tarsales para evitar repetición de muestras en caso de recapturas (Morales 2005). A cada individuo capturado le tomamos dos muestras de la orofaringe mediante hisopos estériles de algodón sobre la mucosa (Lindsay *et al.* 2003). Al finalizar el muestreo todas las aves fueron liberadas.

La primera muestra de cada ave fue introducida en un tubo de plástico de 1.5 ml con 0.75 ml de solución buffer fosfato (PBS, pH 7.2), penicilina G al 0.5% y estreptomycin sulfato al 0.5%, y almacenada a -70°C hasta su procesamiento en el laboratorio. Empleamos el ensayo de placas en células Vero (Siirin *et al.* 2004, Panella *et al.* 2005) con crecimiento celular de ocho días en cajas de seis pozos, con dos réplicas por muestra, para el diagnóstico a través de la formación de placas por



**Figura 1.** Mapa de las estaciones de muestreo (círculos blancos) en la isla de San Andrés. Imagen tomada el 18 de agosto de 2011 de Google Earth.

el efecto citopático del virus sobre la monocapa del cultivo celular. Utilizamos un doble revestimiento de agarosa al 1% para cada pozo. La mitad del volumen del revestimiento al 1% de agarosa se llevó a ebullición y se mantuvo en baño maría a 56°C hasta su utilización. La otra mitad del volumen del revestimiento incluyó medio celular nutritivo M-199, penicilina G al 0.5%, estreptomicina sulfato al 0.5% y bicarbonato de sodio. Sólo el segundo revestimiento incluyó adicionalmente rojo neutral al 0.004%. Esta solución se mantuvo en baño maría a 37°C hasta su utilización. Posteriormente, mezclamos volúmenes iguales de las dos soluciones previamente preparadas y las mantuvimos a 44°C hasta su utilización (N. Komar, com. pers.). Removimos el medio celular de los pozos de cada caja dejando 200  $\mu$ l para cubrir las células y prevenir el secado. Adicionamos 100  $\mu$ l de cada muestra a los pozos en duplicado; como control

negativo inoculamos en duplicado 100  $\mu$ l de agua ultrapurificada. Movimos las cajas permitiendo que las muestras cubrieran la capa celular uniformemente y las incubamos con CO<sub>2</sub> al 5% por 1 hora a 37°C. Adicionamos 3 ml del primer revestimiento por pozo, dejamos que se solidificara e incubamos por 48 horas. Luego adicionamos 3 ml del segundo revestimiento (con rojo neutral; N. Komar, com. pers.). Hicimos lecturas macroscópicas y microscópicas de las cajas cada 24 horas por ocho días. Si observábamos áreas redondeadas de células muertas apareciendo como placas sin color considerábamos la muestra positiva (a partir del tercer día de cultivo); si estas áreas no aparecían, la monocapa celular era normal y de color uniforme considerábamos la muestra negativa (N. Komar, com. pers.).

La segunda muestra fue procesada con la prueba

comercial VecTest® West Nile Virus (WNV) Antigen Assay, siguiendo las instrucciones del fabricante. Esta es una prueba de tamizaje rápida y sencilla para detectar la presencia del virus. La prueba consiste en que el antígeno (virus) se une a los anticuerpos específicos en una tira reactiva produciendo un cambio de color rojizo; la prueba no permite una evaluación cuantitativa del antígeno vírico en la muestra (Lampman *et al.* 2006).

En nuestros análisis no incluimos controles positivos debido a que el VON se consideraba una enfermedad exótica al momento de nuestro trabajo, por lo cual el ingreso del virus al país se encontraba restringido. Sin embargo, las pruebas utilizadas han demostrado ser altamente confiables para detectar el VON en otros estudios (véase Discusión).

## Resultados

Tomamos muestras de 300 individuos de 21 especies de aves; 40 individuos de 13 especies eran migratorios. La mayoría de estas especies eran de la familia Parulidae, aunque la especie migratoria con mayor tamaño de muestra era de la familia Cardinalidae (Azulillo Norteño, *Passerina cyanea*).

Entre las ocho especies residentes, las más representadas en la muestra fueron el Mielero Común (*Coereba flaveola*, 182 individuos) y el Semillero Pechinegro (*Tiaris bicolor*, 50 individuos). Debido a su gran abundancia en la isla, estas especies residentes podrían constituirse en hospederos importantes para el virus (Tabla 1; véase también Soler *et al.* 2007).

Tanto para la prueba del VecTest® realizada en el campo como para el ensayo de placas en células Vero todas las muestras (300 individuos) fueron negativas para el VON. Por lo tanto, no existe evidencia de la presencia del VON en las aves silvestres del área muestreada.

## Discusión

Todas las aves procesadas arrojaron resultados negativos en ambas pruebas para la detección del VON (prueba VecTest® y ensayo de placas en células Vero). Por lo tanto, no existe evidencia de la presencia del VON en las aves silvestres del área muestreada en la isla de San Andrés. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las pruebas empleadas tienen un margen de error, por lo cual, aunque improbable, la presencia del VON en la muestra no es totalmente descartable. La sensibilidad (probabilidad de detección de los positivos como verdaderamente positivos) de la prueba de

**Tabla 1.** Aves silvestres incluidas en el estudio sobre la evaluación de la presencia del VON en la isla de San Andrés. Los nombres de las familias y especies siguen la clasificación de Remsen *et al.* (2011).

Familia	Especie	Individuos
Columbidae	<i>Patagioenas leucocephala</i> <sup>1</sup>	1
Tyrannidae	<i>Elaenia martinica</i>	12
Vireonidae	<i>Vireo altiloquus</i> <sup>1</sup>	5
	<i>Vireo caribaeus</i>	8
Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i> <sup>1*</sup>	6
	<i>Mimus gilvus</i> *	3
Incertae sedis	<i>Coereba flaveola</i>	182
	<i>Tiaris bicolor</i>	50
Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i> <sup>1*</sup>	1
	<i>Passerina cyanea</i> *	12
Parulidae	<i>Dendroica caerulescens</i> <sup>1*</sup>	1
	<i>Dendroica magnolia</i> *	2
	<i>Dendroica petechia</i> <sup>1*</sup>	1
	<i>Geothlypis trichas</i> <sup>1*</sup>	2
	<i>Helmitheros vermivorum</i> *	1
	<i>Mniotilta varia</i> *	2
	<i>Seiurus aurocapilla</i> <sup>1*</sup>	3
	<i>Seiurus noveboracensis</i> <sup>1*</sup>	2
Icteridae	<i>Setophaga ruticilla</i> *	3
	<i>Vermivora peregrina</i> *	2
	<i>Icterus leucopteryx</i>	1
Total		300

<sup>1</sup>Especies afectadas por el VON en Norteamérica (Rappole *et al.* 2000, McLean 2006).

\*Especies migratorias.

VecTest® es del 60-87% y de la de placas en células vero de 74-100%, mientras que la especificidad (probabilidad de detección de los negativos como verdaderamente negativos) de ambas pruebas es de 97-100% (Nasci *et al.* 2002, Siirin *et al.* 2004, Stone *et al.* 2004). De cualquier manera, en estudios futuros se debe considerar la inclusión de controles positivos en los análisis.

Este estudio representa la primera aproximación de vigilancia del VON en muestras orofaríngeas de aves aparentemente sanas en el Caribe colombiano. A pesar de que no detectamos la presencia del VON en San Andrés, existe el riesgo potencial de su aparición, difusión y permanencia en la isla por varias razones. Entre éstas se incluyen la presencia de poblaciones de vectores apropiados (*Culex* spp.) que pueden ser activos durante todo el año debido a las condiciones ambientales y a la existencia permanente de sitios óptimos para su reproducción, como aguas estancadas naturales (manglares, charcas, entre otras) y artificiales (tanques, otros depósitos de agua) (Olano *et al.* 2004). Además, el alto número de especies de Passeriformes migratorios y la abundancia de una o más especies de aves potencialmente hospedadoras (Tabla 1; Lincoln *et al.* 1998, Raffaele *et al.* 2003, Komar *et al.* 2005), así como las condiciones tropicales propias del lugar (fotoperiodo, temperatura, humedad, pluviosidad, entre otras) son ideales para la amplificación y persistencia del VON (Male 2003, Komar *et al.* 2005).

El hallazgo de aves muertas y el subsecuente diagnóstico del VON parece proveer el mejor y más temprano sistema de alerta en países como Canadá y Estados Unidos (Male 2003, Ward *et al.* 2006). Por lo tanto, recomendamos establecer un sistema nacional estandarizado que informe sobre las aves muertas y su posterior diagnóstico para entender la difusión, distribución, prevalencia y el impacto potencial del VON sobre las poblaciones silvestres colombianas (Ward *et al.* 2006). Además,

recomendamos fortalecer los laboratorios de diagnóstico para procesar especímenes con posible presencia de microorganismos con alto potencial zoonótico en el país (Male 2003).

El impacto a corto y largo plazo del VON sobre la vida silvestre, los animales domésticos y los humanos es incierto. La actual prevalencia de la enfermedad en mosquitos, aves, humanos y otros animales en el Neotrópico es también desconocida. Por lo tanto, se requiere entender la biología básica, coevolución e interacciones ambientales del virus, hospederos y vectores en las condiciones propias de la región Neotropical (Male 2003, Komar *et al.* 2005, Berrocal *et al.* 2006, Ward *et al.* 2006, Kilpatrick 2011).

Estudios como el nuestro, en la isla de San Andrés y otras regiones neotropicales, son importantes para establecer el potencial de la avifauna como posible vía de introducción del VON en el Caribe. Particularmente, sería de interés esclarecer el papel potencial de diseminadores de la enfermedad de aves como *Coereba flaveola*, ya que se han detectado aves positivas y personas seropositivas en otros lugares del Caribe como Jamaica, Santo Domingo y Puerto Rico (DuPuis II *et al.* 2003, Komar *et al.* 2005, Komar & Clark 2006). Finalmente, los investigadores de las ciencias de la salud animal y humana, biológicas y ambientales, entre otras, necesitamos trabajar juntos para desarrollar estrategias efectivas para la vigilancia y monitoreo de este tipo de agentes y las enfermedades que causan (Rappole *et al.* 2000, Male 2003, Marra *et al.* 2004, Komar *et al.* 2005, Rappole *et al.* 2006).

## Agradecimientos

Agradecemos a la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia por el apoyo y la financiación. Agradecemos también al Programa de Monitoreo y Conservación de Aves Migratorias de la Fundación

ProAves y Conservación Internacional Colombia, financiado por Neotropical Migratory Bird Conservation Action Grant del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (U.S. Fish and Wildlife Service) y el Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez (FPAA). Un agradecimiento especial a María Isabel Moreno, Juan Carlos Verhelst y Andrea Pacheco, por la asesoría y el apoyo en el trabajo de campo. Agradecemos a Nicholas Komar, de los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) de los Estados Unidos, por su asesoría en el trabajo de laboratorio, por la donación de las pruebas comerciales utilizadas para este estudio y por su revisión y aportes al manuscrito. Gracias a Ruth Rojas, del Laboratorio Nacional de Insumos Pecuarios (LANIP) por facilitar los cultivos celulares y por su asesoría en el cultivo de las células. Salim Mattar de la Universidad de Córdoba brindó apoyo y motivación para realizar este trabajo. Bibiana Riaño y las demás personas de los Laboratorios de Virología y Cultivos Celulares de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia nos ayudaron en el procesamiento de las muestras. Karol Barragán, Néstor Varela, Javier Jaimes, Miguel Saggese, Humberto Álvarez-López, Daniel Cadena y Gary Stiles revisaron e hicieron aportes al manuscrito.

## Literatura Citada

- BERROCAL, L., J. PEÑA, M. GONZÁLEZ & S. MATTAR. 2006. Virus del Oeste del Nilo: ecología y epidemiología de un patógeno emergente en Colombia. *Revista de Salud Pública* 8:218-228.
- DUPUIS II, A., P. MARRA & L. KRAMER. 2003. Serologic evidence of West Nile Virus transmission, Jamaica, West Indies. *Emerging Infectious Diseases* 9:860-863.
- GÓEZ-RIVILLAS, Y., TABORDA, N., DÍAZ, F., GÓNGORA, A., RODAS, J., RUIZ-SÁENZ, J. & J. OSORIO. 2010. Antibodies to West Nile virus in equines of Antioquia and El Meta, Colombia. 2005-2008. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 23:462-470.
- HILTY, S. L. & W. L. BROWN. 2001. Guía de las Aves de Colombia. American Bird Conservancy – ABC, The Plains, Virginia, EUA.
- KILPATRICK, A. 2011. Globalization, land use, and the invasion of West Nile Virus. *Science* 334:323-327.
- KLENK, K. & N. KOMAR. 2003. Poor replication of West Nile Virus (New York 1999 Strain) in three reptilian and one amphibian species. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 69:260-262.
- KOMAR, N. & G. CLARK. 2006. West Nile virus activity in Latin America and the Caribbean. *Revista Panamericana Salud Pública* 19:112-117.
- KOMAR, N., R. LANCIOITII, R. BOWEN, S. LANGEVIN & M. BUNNING. 2002. Detection of West Nile Virus in oral and cloacal swabs collected from bird carcasses. *Emerging Infectious Diseases* 8:741-742.
- KOMAR, O., M. ROBBINS, G. GUZMÁN, B. BENZ, K. KLENK, B. BLITVICH, N. MARLENEE, K. BURKHALTER, S. BECKETT, G. GONZÁLVEZ, C. PEÑA, A. PETERSON & N. KOMAR. 2005. West Nile Virus survey of birds and mosquitoes in the Dominican Republic. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* 5:120-126.
- LAMPMAN, R., N. KRASAVIN, M. SZYSKA & R. NOVAK. 2006. A Comparison of two West Nile Virus detection assays (Taqman Reverse Transcriptase Polymerase Chain Reaction and VecTest Antigen Assay) during three consecutive outbreaks in northern Illinois. *Journal of the American Mosquito Control Association* 22:76-86.
- LINCOLN, F., S. PETERSON & J. ZIMMERMAN. 1998. Migration of birds. U.S. Department of the Interior, U.S. Fish and Wildlife Service, Washington D.C., USA.
- LINDSAY, R., I. BARKER, G. NAYAR, M. DREBOT, S. CALVIN, C. SCAMMELL, C. SACHVIE, T. SCAMMELL-LA FLEUR, A. DIBERNARDO, M. ANDONOVA & H. ARTSOB. 2003. Rapid antigen-capture assay to detect West Nile Virus in dead corvids. *Emerging Infectious Diseases* 9:1406-1410.
- MALE, T. 2003. Potential Impact of West Nile Virus on American avifaunas. *Conservation Biology* 17: 928-930.
- MARRA, P., S. GRIFFING, C. CAFFREY, A. KILPATRICK, R. MCLEAN, C. BRAND, E. SAITO, A. DUPUIS, L. KRAMER & R. NOVAK. 2004. West Nile Virus and wildlife. *BioScience* 54:393-402.
- MATTAR, S., E. EDWARDS, J. LAGUADO, M. GONZÁLEZ, J. ALVAREZ & N. KOMAR. 2005. West Nile Virus antibodies in Colombian horses. *Emerging Infectious Diseases* 11: 1497-1498.
- MCLEAN, R. 2006. West Nile Virus in North American birds. *Ornithological Monographs*. 60:44-64.
- MCNISH, T. 2003. Lista de Chequeo de la Fauna Terrestre del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Colombia. M&B Producciones y Servicios Limitada. Bogotá, Colombia. Págs. 2-19.
- MORALES, A (ed.). 2005. Memorias Curso Ornitología, IV Curso de Técnicas de Monitoreo de Aves, Reserva El Pangán, Barbacoas, Nariño. Fundación ProAves, Bogotá, Colombia.
- MORALES, M., M. BARRANDEGUY, C. FABBRI, J. GARCÍA, A. VISSANI,



- K. TRONO, G. GUTIERREZ, S. PIGRETTI, H. MENCHACA, N. GARRIDO, N. TAYLOR, F. FERNANDEZ, S. LEVIS & D. ENRÍA. 2006. West Nile Virus isolation from equines in Argentina, 2006. *Emerging Infectious Diseases* 12:Dispatch.
- NASCI, R., GOTTFRIED, K., BURKHALTER, K., KULASEKERA, V., LAMBERT, A., LANCIOTTI, R., HUNT, A. & J. RYAN. 2002. Comparison of vero cell plaque assay, TaqMan reverse transcriptase polymerase chain reaction RNA assay, and VecTest antigen assay for detection of West Nile virus in field-collected mosquitoes. *Journal of the American Mosquito Control Association* 18:294-300.
- NEMETH, N., S. BECKETT, E. EDWARDS, K. KLENK & N. KOMAR. 2007. Avian mortality surveillance for West Nile Virus in Colorado. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 76:431-437.
- OLANO, V., J. ZULUAGA & A. FRANCIS. 2004. Estudio Entomológico en el Territorio Insular de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. En: *Memorias IX Encuentro Científico del Instituto Nacional de salud "Ciencia, Desarrollo y Salud: ayer, hoy y mañana"*. Instituto Nacional de Salud, Bogotá, Colombia.
- OWEN, J., F. MOORE, N. PANELLA, E. EDWARDS, R. BRU, M. HUGHES & N. KOMAR. 2006. Migrating birds as dispersal vehicles for West Nile Virus. *EcoHealth* 3:79-85.
- PANELLA, N., K. BURKHALTER, S. LANGEVIN, A. BRAULT, L. SCHOOLLEY, B. BIGGERSTAFF, R. NASCI & N. KOMAR. 2005. Rapid West Nile Virus antigen detection. *Emerging Infectious Diseases* 11:1633-1635.
- RAFFAELE, H., J. WILEY, O. GARRIDO, A. KEITH & J. RAFFAELE. 2003. *Birds of the West Indies*. Princeton University Press, New Jersey, USA.
- RAPPOLE, J., S. DERRICKSON & Z. HUBALEK. 2000. Migratory birds and spread of West Nile Virus in the Western Hemisphere. *Emerging Infectious Diseases* 6:319-328.
- RAPPOLE, J. & Z. HUBÁLEK. 2003. Migratory birds and West Nile virus. *Journal of Applied Microbiology* 94:475-585.
- RAPPOLE, J., B. COMPTON, P. LEIMGRUBER, J. ROBERTSON, D. KING & S. RENNER. 2006. Modeling movement of West Nile Virus in the Western Hemisphere. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* 6:128-139.
- REED, K., J. MEECE, J. HENKEL & S. SHUKLA. 2003. Birds, migration and emerging zoonoses: West Nile Virus, Lyme Disease, Influenza A and enteropathogens. *Clinical Medicine & Research* 1:5-12.
- REMSEN, J., C. D. CADENA, A. JARAMILLO, M. NORES, J. PACHECO, J. PÉREZ-EMÁN, M. ROBBINS, T. SCHULENBERG, F. STILES, D. STOTZ & K. ZIMMER. 2011. A classification of the bird species of South America (version 23 March 2011). American Ornithologists' Union. URL: <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>
- SIRIN, M., C. SARGENT, R. LANGER, R. PARSONS, D. VANLANDINGHAM, S. HIGGS & R. TESH. 2004. Comparative sensitivity of the VecTest Antigen-Capture Assay, Reverse Transcriptase-PCR, and cell culture for detection of West Nile Virus in dead birds. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* 4: 204-209.
- SOLER, D., V. VERA & J. JAIME. 2007. Fotografías aves San Andrés. *Boletín SAO*. 17:73-86.
- STONE, W., J. OKONIEWSKI, J. THERRIEN, L. KRAMER, E. KAUFFMAN & M. EIDSON. 2004. VecTest as diagnostic and surveillance tool for West Nile Virus in dead birds. *Emerging Infectious Diseases* 10:2175-2181.
- WARD, M., D. STALLKNECHT, J. WILLIS, M. CONROY & W. DAVIDSON. 2006. Wild bird mortality and West Nile Virus surveillance: Biases associated with detection, reporting, and carcass persistence. *Journal of Wildlife Diseases* 42:92-106.

*Recibido:* 24 de marzo de 2009. *Aceptado:* 28 de noviembre de 2011.

# Comportamiento social, dinámica grupal y vocalizaciones del Periquito de Santa Marta (*Pyrrhura viridicata*) durante el forrajeo

Social behavior, group dynamics and vocalizations of the Santa Marta Parakeet (*Pyrrhura viridicata*) during foraging

Esteban Botero-Delgadillo<sup>1,2</sup>, Juan Carlos Verhelst<sup>1</sup> & Carlos Andrés Páez<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Fundación ProAves, Bogotá DC, Colombia.

<sup>2</sup>Dirección Actual: SELVA: *Investigación para la Conservación en el Neotrópico*, Bogotá DC, Colombia.

✉ eboterod@gmail.com, jverhelst@proaves.org, apaezo@gmail.com.

## Resumen

El Periquito de Santa Marta (*Pyrrhura viridicata*) es una especie poco estudiada y varios aspectos de su biología permanecen desconocidos. En este trabajo, efectuado entre julio y diciembre de 2006 en la cuchilla de San Lorenzo, Sierra Nevada de Santa Marta, describimos su comportamiento social y sus vocalizaciones durante el forrajeo. Durante la mañana, registramos la mayor actividad entre las 06:00 y las 08:00 horas. Los grupos de ca. 10 individuos fueron los más frecuentes (rango 3-68 individuos). La formación de grupos más grandes se asoció con una presencia concentrada del alimento y con el inicio de la temporada reproductiva. Caracterizamos cuatro tipos de vocalizaciones asociadas con diferentes etapas de los eventos registrados. Los grupos mantuvieron una alta cohesión que dependía de su tamaño y se relacionaba con la distribución de los individuos en la vegetación. Además, observamos la presencia recurrente de los periquitos en un mismo árbol durante semanas, algo común para otros loros y relacionado con su ciclo de forrajeo y la disponibilidad de recursos alimenticios. Estos datos pueden aportar al diseño de planes de conservación para la especie, ya que permitirían identificar etapas, zonas y recursos críticos durante su ciclo biológico.

**Palabras clave:** Comportamiento social, dinámica grupal, forrajeo, *Pyrrhura viridicata*, Sierra Nevada de Santa Marta, vocalizaciones.

## Abstract

The Santa Marta Parakeet (*Pyrrhura viridicata*) is a poorly studied species and several aspects of its biology remain unknown. This study, carried out between July and December 2006 in the Cuchilla de San Lorenzo, Sierra Nevada de Santa Marta, describes its social behavior and vocalizations during foraging. During the first half of the morning, we recorded the greatest activity between 06:00 and 08:00 hours and group size ranged from three to 20 individuals, with a most frequent size of ca. 10 birds. Larger groups were associated with a concentrated source of food and with the start of the breeding season. We characterized four vocalizations associated with different stages of the events observed. Groups maintained high cohesion during foraging, which depended on group size and was related to the spatial distribution of individuals in the vegetation. Additionally, we noted the recurrent presence of parakeets in the same trees for weeks, which is common for other parrots, and was related to their foraging cycle and food availability. These data may allow identification of critical areas, resources and stages during the life cycle of the parakeet, which could be essential for conservation planning.

**Key words:** Group dynamics, foraging, *Pyrrhura viridicata*, social behavior, vocalizations.

## Introducción

El Periquito de Santa Marta (*Pyrrhura viridicata*) es una especie endémica de la Sierra Nevada de

Santa Marta, Colombia, que se encuentra en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en la categoría En Peligro (EN) por la pérdida de una extensa por-

ción de su hábitat original (UICN 2010). Debido a su distribución restringida y a la destrucción y fragmentación de la vegetación boscosa en buena parte de su distribución geográfica, se han sugerido diversas medidas para su conservación (Rodríguez & Renjifo 2002). No obstante, la implementación exitosa de estas medidas dependerá de la disponibilidad de información acerca de su biología, ecología y de su relación con el hábitat (Garshelis 2000). Aunque existen algunas referencias con información básica acerca de *P. viridicata* (Hilty & Brown 1986, Forshaw 1989, Collar 1997, Rodríguez-Mahecha & Hernández-Camacho 2002), la situación de esta especie es similar a la de algunos de sus congéneres: existe un conocimiento muy general basado en la aglomeración de registros aislados, y sólo recientemente se han desarrollado unos pocos estudios puntuales acerca de su biología reproductiva y ecología (Botero-Delgadillo *et al.* 2010, Botero-Delgadillo & Verhelst 2011a, 2011b).

Con el fin de complementar la información de los estudios centrados en el estado poblacional y la ecología del Periquito de Santa Marta (Oliveros-Salas 2005, Botero-Delgadillo 2008, Botero-Delgadillo *et al.* 2010), y de profundizar en otros aspectos de su historia natural, el presente estudio pretende describir en detalle el comportamiento social de la especie durante el forrajeo. Buscamos relacionar las variaciones en el tamaño de las bandadas y su distribución espacial con las características de la vegetación utilizada y con la abundancia de recursos, y describimos su repertorio vocal durante la alimentación. Finalmente, comparamos nuestros hallazgos preliminares acerca de la historia natural del Periquito de Santa Marta con otros estudios sobre miembros del género *Pyrrhura*.

## Materiales & Métodos

**ÁREA DE ESTUDIO.**- Este estudio se llevó a cabo entre los 2000 y 2600 m de elevación en la Reserva Na-

tural de las Aves El Dorado de la Fundación ProAves (11°06' N, 74°03' O) y sus áreas de amortiguación en el sector de cerro Kennedy, localidad típica de *P. viridicata*. La reserva está ubicada en la cuchilla de San Lorenzo, en el flanco noroccidental de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. La vegetación dominante corresponde a bosque húmedo premontano y bosque húmedo montano bajo. Esta localidad ha sido reconocida como un área de importancia para la conservación de las aves (AICA San Lorenzo-Río Toribío) y está ubicada en un área de endemismo (EBA 036; Franco & Bravo 2005). Recientemente, la zona ha sido declarada como un lugar de la alianza para extinción cero (AZE; Ricketts *et al.* 2005).

**VARIABLES COMPORTAMENTALES Y HÁBITAT.**- Entre julio y diciembre de 2006, durante 12 días al mes, realizamos observaciones de grupos de *P. viridicata* durante el forrajeo mediante búsquedas diarias en transectos de 4 km, entre las 08:00 y 13:00 horas. Además, consideramos observaciones hechas durante conteos en puntos ventajosos entre las 05:30 y 08:00 horas; no realizamos muestreos en las tardes debido a las lluvias. Empleamos barridos (Altmann 1973) para contar el número de individuos en las bandadas y estimamos la distancia entre éstos con el fin de definir el patrón de agrupación. También describimos la distribución vertical de los grupos en la vegetación de acuerdo a cinco estratos: 1 = arbustivo, 2 = arbóreo-arbustivo, 3 = dosel bajo, 4 = dosel medio, 5 = dosel alto. Finalmente, hicimos anotaciones sobre la distribución espacial de los individuos en relación con los demás miembros de las bandadas mientras se alimentaban para caracterizar los patrones de agrupación. Con base en estos datos, establecimos diferentes categorías de agrupación para caracterizar el comportamiento grupal (véanse Resultados).

Registramos la emisión de vocalizaciones y la presencia de centinelas mientras los periquitos se encontraban forrajeando. Las vocalizaciones fueron

descritas de forma general empleando espectrogramas y estimando el ámbito de frecuencias mediante el software Raven 1.2 (Charif *et al.* 2004), y su categorización fue basada en las descripciones de Toyne *et al.* (1992) para *Pyrrhura frontalis*. Consideramos como centinelas a aquellos individuos que no tomaban parte de la actividad de forrajeo y permanecían en perchas expuestas alerta ante la presencia de potenciales depredadores (véase Harrocks & Hunte 1986).

Para caracterizar el hábitat de forrajeo identificamos los diez árboles más cercanos al centro de los puntos donde fueron avistadas las aves y medimos los diámetros de sus troncos. Para cada planta reportada como parte de la dieta del periquito, caracterizamos semanalmente la producción de flores y frutos mediante una escala fenológica con cinco categorías equivalentes al porcentaje de manifestación del evento (1-19% =1; 20-39% =2; 40-59% =3; 60-79% =4; 80-100% =5). En esta escala, una copa sin flores o frutos correspondía a ausencia total del evento de floración o fructificación (0%), mientras que la presencia de botones florales, flores o frutos en toda la copa correspondía a un 100%.

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**- Empleamos pruebas de chi-cuadrado para evaluar si la distribución de los registros era homogénea entre las categorías definidas para la distribución vertical de los individuos o los tipos de agrupación (Zar 1999). Para evaluar las relaciones entre variables de hábitat (estratos de la vegetación), fenología (escala de valores de floración y fructificación) y comportamiento (agrupación y distribución de individuos), empleamos la correlación de rangos de Spearman debido a que la mayoría de variables no se distribuían normalmente. También empleamos correlaciones de Spearman para explorar posibles relaciones entre el tamaño de los grupos de forrajeo con la duración de los eventos de alimentación y los porcentajes de floración o fructificación de las plantas

en cada evento registrado. La variación de los tamaños de los grupos a lo largo del período de estudio fue analizada con un análisis de varianza (ANDEVA; Zar 1999).

## Resultados

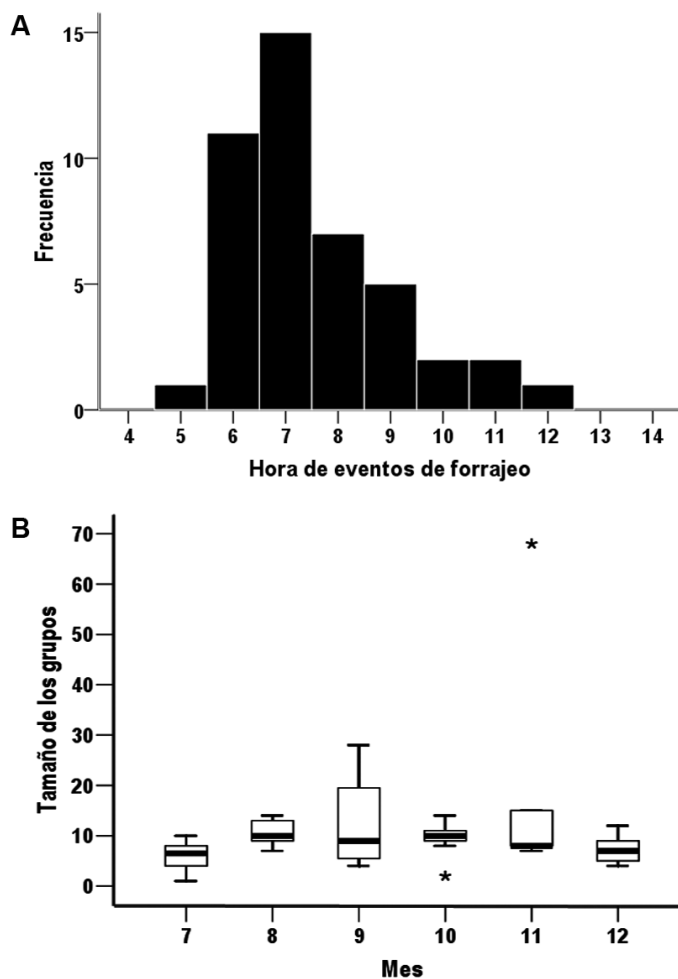
**PATRONES GENERALES.**- Con base en un total de 44 registros, observamos que la actividad de forrajeo durante la primera mitad del día se desarrolló entre las 05:30 y las 12:00 horas; la moda correspondió a las 07:00 (34.1% de los datos), seguida de las 06:00 (20.5%), las 08:00 (15.9%) y las 09:00 horas (13.6%; Fig. 1A). De acuerdo con esto, la especie fue mucho más activa forrajeando temprano en la mañana, con un pico pronunciado que luego decreció hacia el mediodía; las diferencias entre horas resultaron significativas ( $X^2 = 39.212$ ,  $p < 0.001$ ).

El tamaño promedio de los grupos de forrajeo fue de 10.32 individuos ( $\pm$  DE=9.89 individuos) y la moda correspondió a 10 individuos (18.2%). Realizamos observaciones de aves solitarias forrajeando y de grupos de hasta 68 aves, pero la mayoría de los registros correspondieron a bandadas con menos de 20 individuos. Encontramos grupos grandes compuestos por más de 40 aves sólo entre octubre y diciembre, justo antes de la temporada reproductiva. Dichos grupos estaban conformados por pequeñas bandadas o subgrupos de 4-15 aves, que si bien se desplazaban conjuntamente mientras buscaban fragmentos de vegetación para alimentarse, realizaban búsquedas y vuelos cortos de manera independiente una vez el grupo se encontraba asentado en tales fragmentos.

El tamaño de las bandadas no varió significativamente entre meses (ANDEVA,  $F = 0.068$ ,  $p = 0.795$ ; Fig. 1B). En cada uno de los meses, con excepción de septiembre, la variación en el tamaño de las bandadas fue relativamente pequeña, y sólo en

octubre y noviembre se presentaron dos valores atípicos para el tamaño de grupos, correspondientes al mínimo (1) y máximo (68) de todo el estudio (Fig. 1B). Además, las bandadas de tamaños mayores (i.e., por encima de la mediana) fueron de tamaños más variables en comparación con los grupos pequeños, que tendieron a estar conformados por un número similar de individuos (Fig. 1B).

COMPORTAMIENTO GRUPAL.- Aunque las aves solían moverse continuamente entre distintas ramas mientras forrajearan, observamos ocho patrones de agrupación evidentes en las bandadas (Fig. 2), los cuales fueron registrados con una frecuencia

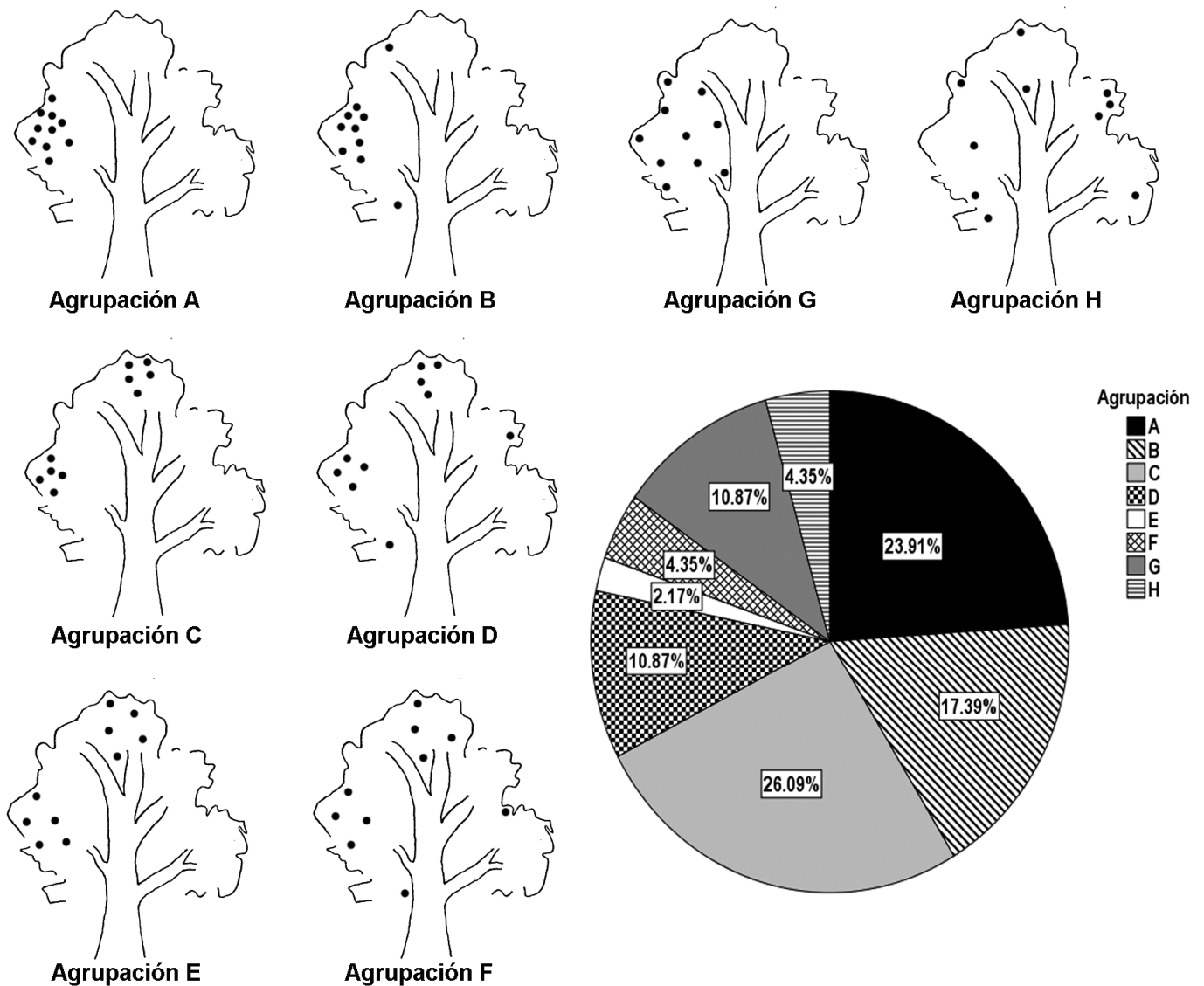


**Figura 1.** Patrones de actividad y variación de tamaño de grupos de forrajeo de *Pyrrhura viridicata* entre julio y diciembre de 2006. (A) Períodos de actividad de forrajeo diaria; (B) Variación mensual del tamaño de las bandadas durante la alimentación.

desigual ( $X^2 = 20.087$ ,  $p < 0.005$ ). Los patrones que implicaron una formación cohesionada o la distribución de las aves en subgrupos compactos (véase Fig. 2) fueron los más frecuentes, como las agrupaciones de tipo C (26.1%), A (23.9%) y B (17.4%). Aquellas conformaciones en las que los periquitos se encontraban a más de 2 m entre sí o mantenían una distribución irregular y desordenada en las copas de los árboles correspondieron al 21.7% restante. Esto indica que, por lo general, los periquitos tendieron a estar congregados en los grupos y muy pocos individuos se aislaron del resto. En general, observamos que las bandadas conformaban agrupaciones compactas (i.e., agrupaciones A-D; Fig. 2) con una frecuencia significativamente más alta en comparación con patrones de agregación más dispersos (i.e., agrupaciones E-H;  $X^2 = 38.231$ ,  $p < 0.001$ ). Las aves rara vez se encontraban muy espaciadas entre sí o aisladas de los demás integrantes del grupo.

Algunos integrantes de las bandadas se movían entre dos o más copas de árboles cercanos mientras forrajearan siempre y cuando éstos también ofrecieran algún recurso consumible. No obstante, la mayoría de las bandadas forrajearan en una sola copa (63.6%); la frecuencia con la que se encontraban distribuidas en dos (20.4%) y tres o más copas (15.9%) fue significativamente menor ( $X^2 = 0.470$ ,  $p = 0.791$ ).

No existió una correlación significativa entre el tamaño de los grupos de forrajeo (TGF) y el tiempo de duración de la actividad ( $r_s = 0.046$ ,  $p = 0.785$ ), ni entre el TGF y el valor de la escala fenológica de la planta consumida en el punto de observación ( $r_s = 0.138$ ,  $p = 0.410$ ). Sin embargo, hubo una correlación significativa entre el valor de la escala fenológica del alimento en dicho punto (los diez árboles más cercanos) y el número de árboles utilizados por el periquito dentro de éste ( $r_s = 0.766$ ,  $p = 0.004$ ), y entre el valor de la escala fenológica y el total de visitas al punto durante el estudio ( $r_s$



**Figura 2.** Patrones de agrupación de bandadas de *Pyrrhura viridicata* observados entre julio y diciembre de 2006. A: grupo compacto de individuos a menos de 2m entre sí; B: como A, pero con algunos individuos aislados; C: grupo dividido en subgrupos compactos (menos de 2m entre individuos); D: como C, pero con algunos individuos aislados; E: grupo dividido en subgrupos sueltos (más de 2 m entre individuos); F: como E, pero con algunos individuos aislados; G: grupo disperso; H: grupo sin patrón discernible, muy disperso y desordenado.

=0.766,  $p=0.004$ ). Lo anterior sugiere que al encontrarse forrajeando en una planta, las aves ubicaron otros recursos cercanos y los consumieron en el momento o en visitas sucesivas.

Encontramos una correlación positiva entre el TGF y el patrón de agrupación ( $r_s = 0.286$ ,  $p=0.041$ ), de modo que las distribuciones irregulares se presentaron predominantemente en grupos de forrajeo más grandes. Nuestros análisis también mostraron una correlación negativa entre el valor en la escala

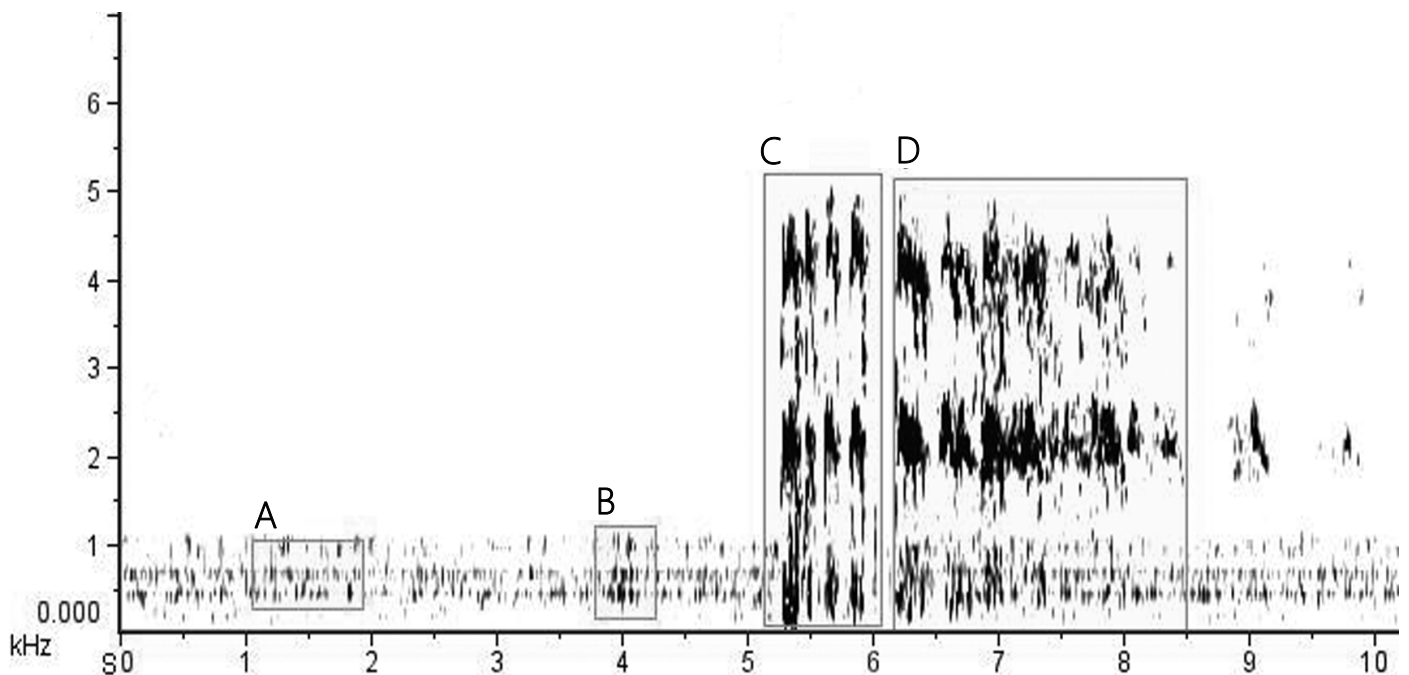
fenológica de la planta al momento de ser consumida y el estrato vertical donde se ubicaron los periquitos ( $r_s = -0.4100$ ,  $p = 0.005$ ), lo que indica que los individuos utilizaban ramas más bajas en árboles con mayor abundancia de flores, frutos o semillas. La correlación negativa entre el TGF y el estrato vertical donde ocurrió el evento ( $r_s = -0.370$ ,  $p = 0.011$ ) sugirió que en árboles con alta oferta de alimento las bandadas solían forrajear por toda la copa, incluyendo las partes más bajas de la misma.

El ciclo de forrajeo (sensu Kramer 2001) de los grupos consistió de búsquedas continuas y viajes entre parches de vegetación que contenían árboles consumidos por la especie, seguidos de una aparente valoración que permitiría a las aves determinar si permanecían o se desplazaban a otro lugar. Cuando el grupo permanecía en alguna zona alimentándose se presentaba la siguiente secuencia de eventos: (1) ubicación de uno o más centinelas en perchas expuestas, (2) la elección y consumo de un ítem por parte de cada individuo, (3) la búsqueda de ítems adicionales que implicaban el movimiento de las aves por distintas porciones de la copa y (4) la alternancia de centinelas para que estos también se alimentaran.

En el 70% de los eventos de forrajeo documentamos la presencia de centinelas. En la mayoría de casos sólo registramos un ave desempeñando esta función, mientras que cuando las bandadas superaban los 20 individuos, los centinelas variaban entre dos y siete, dependiendo del tamaño del grupo. En el grupo de 68 individuos los centinelas se distribuían en cada una de las bandadas o subgrupos que mantenían cierta cercanía, uno en ca-

da una. Los centinelas siempre emitieron vocalizaciones previas al vuelo de los demás miembros de la bandada y los alertaron ante el sobrevuelo de rapaces (e.g., *Spizaetus isidori*, *Accipiter striatus*, *Buteo platypterus* o *Falco sparverius*) u otras aves de tamaño o vuelo similar (e.g., *Coragyps atratus*).

VOCALIZACIONES.- Identificamos cuatro tipos de vocalizaciones emitidas por los periquitos mientras forrajeaban en grupo. Las vocalizaciones de contacto durante el forrajeo consistieron de notas simples monosílabas de baja amplitud con frecuencias entre 0.3 y 1.1 kHz (Fig. 3). Las vocalizaciones que precedieron al vuelo fueron emitidas primero por un centinela y luego por los demás individuos del grupo antes de retirarse de la zona de alimentación; estas vocalizaciones presentaron frecuencias entre 0.3 y 5.3 kHz (Fig. 3). Las vocalizaciones de vuelo eran similares a las que precedieron al vuelo en frecuencia, hasta 5.0 ó 5.1 kHz (Figs. 3 y 4), pero consistieron de sílabas emitidas a intervalos más cortos y a una frecuencia más baja que las previas al vuelo (Fig. 3). La categoría restante correspondió a llamados producidos por los individuos jóvenes que mendigaban para ser alimentados emitiendo notas con una frecuencia



**Figura 3.** Espectrograma de vocalizaciones de individuos de *Pyrrhura viridicata* durante y después del forrajeo. A y B: Vocalizaciones de contacto; C: Vocalizaciones pre-vuelo; D: Vocalizaciones durante el vuelo.

máxima entre 4.4 y 5 kHz, y con un espaciamiento relativamente regular en el tiempo (Fig. 4).

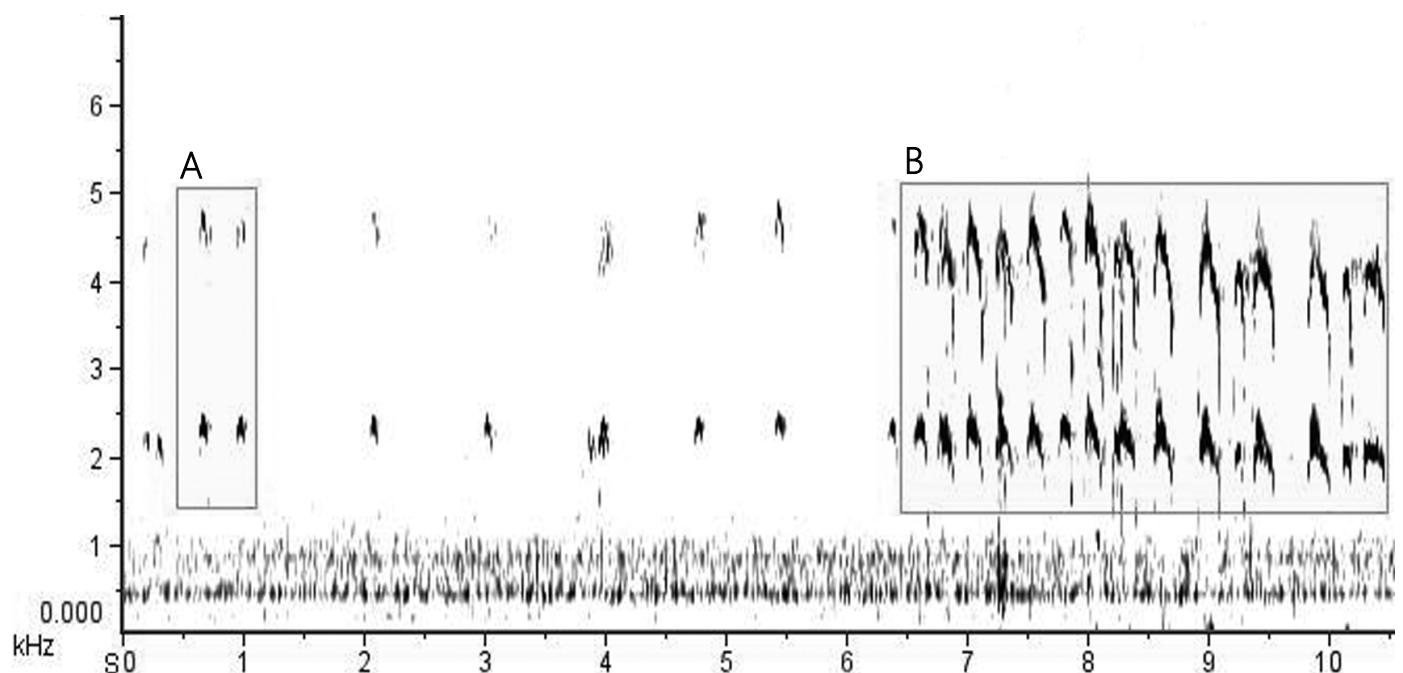
## Discusión

Nuestros resultados indican que *P. viridicata* exhibe patrones de comportamiento y vocalizaciones similares a los de otros congéneres y miembros de la familia, incluso a especies que no se encuentran cercanamente emparentadas dentro del género *Pyrrhura* (Collar 1997, Ribas *et al.* 2006). Además, los comportamientos y la dinámica de los grupos varían en el tiempo dependiendo de cambios en el entorno a diferentes escalas.

Los tamaños de grupos de *P. viridicata* más frecuentes y la variación temporal de éstos se asemejaron bastante a los datos reportados para *P. pflimieri* en Brasil, donde las bandadas no solían superar los 20-30 individuos y las diferencias en el tamaño de los grupos de un mes a otro no fueron marcadas (Olmos *et al.* 1997). En contraste, se ha documentado considerable variación mensual en el tamaño de bandadas de *P. frontalis* en el sureste del Brasil, donde las bandadas son más grandes

en la época seca que en la época lluviosa (Pizo *et al.* 1995). Estas diferencias entre especies podrían deberse a las escalas temporales de los estudios, pero también es posible que la dinámica de formación de bandadas sea afectada por la estacionalidad de los ecosistemas que las especies habitan. Para evaluar esta hipótesis, sería de interés realizar seguimientos sistemáticos de la fenología vegetal y de varios parámetros climáticos en una escala temporal más amplia.

La formación de grupos de *P. viridicata* de tamaño excepcional podría darse especialmente durante épocas en que el alimento está concentrado en el espacio y el tiempo, como evidenciaron los registros fenológicos entre octubre y diciembre (véase Oliveros-Salas 2005, Botero-Delgadillo 2008). Justamente, durante los últimos meses del año algunas especies vegetales propias de crecimiento secundario temprano (i.e. rastrojos y matorrales) iniciaron una floración sincrónica en fragmentos de considerable extensión, lo que representaba un recurso densamente concentrado para los periquitos (Botero-Delgadillo *et al.* 2010). En efecto, un estudio sobre la dieta de *P. viridicata* reveló que



**Figura 4.** Espectrograma de vocalizaciones de individuos de *Pyrrhura viridicata* durante y después del forrajeo. A: Llamados emitidos por juveniles "mendigando"; B: Vocalizaciones de individuos durante el vuelo.



en los últimos meses de 2006 la alimentación de la especie en el área se concentró casi exclusivamente en la planta arbustiva *Lepechinia bullata* (Lamiaceae), consumida durante varios días por grupos de más de 50 aves (Fig. 5; Botero-Delgadillo *et al.* 2010). El congregarse en grandes grupos para explotar recursos abundantes es un comportamiento que también ha sido reportado en otras especies de loros y en otras especies de *Pyrrhura* (Pizo *et al.* 1995, 1997, Olmos *et al.* 1997, Ragusa-Netto 2007). Tal como observamos en *P. viridicata*, en otras especies de *Pyrrhura* los individuos se alimentan en grupos muy grandes, compuestos a su vez por pequeños grupos o familias (Olmos *et al.* 1997), que integran y desintegran las bandadas moviéndose en conjunto mientras reali-

zan largos desplazamientos y actuando de forma independiente en movimientos a menor escala. Las agrupaciones que superan los 15-20 individuos podrían ser agregaciones artificiales de grupos familiares que actúan de manera autónoma, como se ha sostenido para *Aratinga canicularis* (Hardy 1965).

Las grandes agregaciones de *P. viridicata* no volvieron a observarse después de las cópulas; desde enero y hasta octubre solían observarse sólo pequeñas bandadas que forrajeaban independientemente (Oliveros-Salas 2005, Botero-Delgadillo 2008). Teniendo en cuenta que la especie presenta reproducción cooperativa (Olaciregui 2009), es plausible que antes de diciembre las familias estén



**Figura 5.** Individuos de *Pyrrhura viridicata* alimentándose de *Lepechinia bullata* (Lamiaceae), una especie de planta que florece en grandes extensiones a fines de año en el área de estudio, época en la cual representa un recurso alimenticio importante para grandes grupos de periquitos en áreas de crecimiento secundario. (Foto: E. Botero-Delgadillo).

compuestas por adultos, ayudantes e individuos jóvenes de la última nidada. Estos grupos familiares se congregaban entre octubre-diciembre para buscar alimento concentrado en el espacio, para luego disgregarse cuando inician las cópulas y el período de puesta entre diciembre y enero (Olaciregui 2009).

Si bien las hipótesis del tamaño óptimo del grupo de forrajeo (Kramer 2001) y de distribución libre ideal (Mac Nally 1995) sostienen que el aumento de individuos en un grupo puede aumentar su eficiencia para buscar alimento (Kristoch & Marcondes-Machado 2001), también se ha sugerido que el tamaño de una bandada estaría relacionado con su capacidad para detectar potenciales amenazas (Westcott & Cockburn 1988). Estas hipótesis no son mutuamente excluyentes y nuestros resultados no nos permiten confirmar o refutar categóricamente alguna de ellas. Nosotros encontramos que el número de centinelas se correlacionó positivamente con el número de individuos, lo que por sí solo no asegura que el hecho de congregarse en grandes grupos les confiera a las aves mayor seguridad al forrajear. Sin embargo, consideramos razonable sugerir que más individuos vigilantes aumentarían la capacidad de la bandada para detectar potenciales amenazas. Será indispensable más estudio para confirmar si el número de centinelas/ave incrementa conforme las bandadas son más grandes y si, en efecto, esto resulta ventajoso para la detección de depredadores.

La correlación entre el patrón de agregación de las bandadas y la abundancia de recursos consumibles sugiere que cuando el alimento se encontraba distribuido por toda la copa los periquitos tendían a usar estratos de vegetación más bajos. Además, si otros recursos se encontraban cerca a la planta visitada, la bandada se distribuía de tal modo que otras copas adyacentes también eran utilizadas. Las pocas observaciones de grupos desordenados o sin patrón aparente (i.e. categoría

H en la Fig. 2) tuvieron lugar en árboles de gran porte de las especies *Podocarpus oleifolius* (Podocarpaceae), *Alchornea triplinervia* (Euphorbiaceae), *Croton bogotanus* (Euphorbiaceae), *Brunellia integrifolia* (Brunelliaceae) y *Sapium* sp. (Euphorbiaceae), en cuyas copas más grandes los individuos se encontraron más separados. Es posible que en copas más grandes los recursos consumibles (i.e. frutos maduros vs. frutos verdes) estuviesen más dispersos, lo que obligaría a los individuos a separarse para buscar en otras porciones de la planta.

Observamos que cuando los recursos en algún parche de vegetación habían sido agotados tras varias visitas en días sucesivos (un comportamiento previamente conocido para varios psittácidos; e.g., Pepper *et al.* 2000), las bandadas de *P. viridicata* buscaban otras zonas para alimentarse, describiendo un ciclo de forrajeo en distintas escalas temporales (véase Hardy 1965). La presencia insistente en un mismo lugar se explicaría con base en la teoría de forrajeo, que sostiene que estos eventos hacen parte de un ciclo que lleva a los individuos a la búsqueda de lugares propicios con abundantes recursos, los cuales son abandonados en busca de nuevos parches una vez son agotados (Kramer 2001).

La emisión de llamados con la función aparente de mantener el contacto entre individuos durante el forrajeo en *P. viridicata* concuerda con lo documentado para otras especies de *Pyrrhura* (Toyne *et al.* 1992) y para grupos de loros de otros géneros como *Amazona* (Wright 1996) y *Hapalopsittaca* (Toyne *et al.* 1995). Así como nosotros registramos vocalizaciones distintas dependiendo del contexto en *P. viridicata*, en otras especies como *Pyrrhura albipectus* y *Hapalopsittaca pyrrhops* se han documentado vocalizaciones de contacto, previas al vuelo y típicas del vuelo (Toyne *et al.* 1992, Toyne *et al.* 1995). En *P. albipectus* también se ha encontrado que los llamados que preceden

al vuelo exhiben un rango de frecuencia ligeramente mayor que el de las notas emitidas durante el vuelo, aunque básicamente se trata de la misma nota con una variación en el espaciamiento entre repeticiones (Toyne *et al.* 1992). Este parece ser un patrón general para las aves de este género, que utilizan diferentes arreglos de una misma sílaba para distintos propósitos (Forshaw 1989). De forma semejante a lo que observamos en *P. viridicata*, se ha encontrado que las notas emitidas por aves jóvenes en otros psittácidos suelen presentar una frecuencia mayor a la de otros llamados (Toyne *et al.* 1992).

La información presentada en este trabajo y en otros estudios recientes sobre *P. viridicata* (e.g., Oliveros-Salas 2005, Olaciregui 2009) representa un avance sobre el conocimiento de la ecología y el comportamiento de esta ave endémica y amenazada, el cual contribuye a llenar los vacíos de información que representan una de las principales falencias para una efectiva conservación de los loros amenazados de Colombia (Botero-Delgadillo & Páez 2011). Esperamos, pues, que estudios como estos sean tenidos en cuenta para el diseño y ejecución de políticas de conservación (véase Botero-Delgadillo & Páez 2011). En particular, nuestro trabajo y otros estudios sobre *P. viridicata* (Oliveros-Salas 2005, Olaciregui 2009) contribuyen a entender la relación entre la variación espacio-temporal de los recursos y diversos aspectos ecológicos y reproductivos de la especie, lo que facilitaría identificar etapas críticas en su ciclo biológico y conocer recursos y áreas de relevancia para dicho ciclo que podrían no haber sido tenidas en cuenta en las estrategias de conservación existentes. Por ejemplo, a pesar de encontrarse en áreas en las que la vegetación natural ha sido alterada, algunas especies propias de arbustales y matorrales podrían representar recursos clave para *P. viridicata* justo antes de la temporada reproductiva (e.g. *Lepechinia bullata*, Botero-Delgadillo *et al.* 2010, Botero-Delgadillo & Verhelst 2011a),

por lo cual las zonas de crecimiento secundario deberían considerarse como parte integral de las áreas de conservación.

## Agradecimientos

Agradecemos a la Fundación ProAves de Colombia y al personal de la Reserva Natural de las Aves El Dorado por todo el apoyo. La Fundación Loro-Parque financió el proyecto *Pyrrhura*, dentro del cual se enmarca este trabajo. EB-D agradece a Christian Olaciregui, Adriana Mayorquín y Nicolai Osorno por su apoyo durante el trabajo de campo, y a Jorge E. Botero, Rocío Espinosa y Andrés M. López por sus comentarios sobre versiones iniciales del manuscrito. Jordan Karubian y un evaluador anónimo hicieron valiosos aportes al manuscrito final.

## Literatura Citada

- ALTMANN, J. 1973. Observational study of behaviour: Sampling methods. *Behaviour* 44: 227-265.
- BOTERO-DELGADILLO, E. 2008. Algunos aspectos de la historia natural del Periquito de Santa Marta (*Pyrrhura viridicata*), con énfasis en el tamaño poblacional y uso de hábitat en la reserva natural "El Dorado" y zona amortiguadora, San Lorenzo, Sierra Nevada de Santa Marta. Tesis de pregrado, Universidad Militar "Nueva Granada", Bogotá.
- BOTERO-DELGADILLO, E., J. C. VERHELST & C. A. PÁEZ. 2010. Ecología de forrajeo del Periquito de Santa Marta (*Pyrrhura viridicata*) en la cuchilla de San Lorenzo, Sierra Nevada de Santa Marta. *Ornitología Neotropical* 21: 463-477.
- BOTERO-DELGADILLO, E. & C. A. PÁEZ. 2011. Plan de acción para la conservación de los loros amenazados de Colombia 2010-2020: avances, logros y perspectivas. *Conservación Colombiana* 14: 7-16.
- BOTERO-DELGADILLO, E. & J. C. VERHELST. 2011a. Uso de hábitat del Periquito de Santa Marta (*Pyrrhura viridicata*) y sus variaciones espacio-temporales en la Sierra Nevada de Santa Marta. *Conservación Colombiana* 14: 17-27.
- BOTERO-DELGADILLO, E. & J. C. VERHELST. 2011b. Caracterización del hábitat del Periquito de Santa Marta (*Pyrrhura viridicata*) en la Reserva Natural "El Dorado". *Conservación Colombiana* 14: 28-37.
- CHARIF, R. A., C. W. CLARK & K. M. FRISTRUP. 2004. Raven 1.2. User's Manual. Cornell Laboratory of Ornithology, Ithaca,

- Nueva York.
- COLLAR, N. J. 1997. Family Psittacidae (Parrots). Págs. 280-479 en: J. del Hoyo, A. Elliot & J. Sargatal (eds.) Handbook of the Birds of the World, vol. 4: Sandgrouse to Cuckoos. Lynx Edicions, Barcelona.
- FORSYTH, J. M. 1989. Parrots of the World, Third edition. Lansdowne Editions, Melbourne.
- FRANCO A. M. & G. BRAVO. 2005. Áreas importantes para la conservación de las aves en Colombia. Págs. 117-281 en: Birdlife International y Conservación Internacional. Áreas de importancia para la conservación de las aves en los andes tropicales: Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. BirdLife International (Serie de conservación de BirdLife No. 14), Quito.
- GARSHELIS, D. L. 2000. Delusions in habitat evaluation: Measuring use, selection and importance. Págs. 111-164 en: L. Boitani & T. K. Fuller (eds.). Research techniques in animal ecology: Controversies and Consequences. Columbia University Press, Nueva York.
- HARDY, J. W. 1965. Flock social behavior of the Orange-fronted Parakeet. Condor 67: 140-156.
- HARROCKS, J. A. & W. HUNTE. 1986. Sentinel behavior in vervet: who sees whom first. Animal Behaviour 34: 1566-1567.
- HILTY, S. L. & W. L. BROWN. 1986. A Guide to the Birds of Colombia. Princeton University Press, Nueva Jersey.
- KRAMER, D. L. 2001. Foraging Behavior. Págs. 232-237 en: C. W. Fox, D. A. Roff & D. J. Fairbairn (eds.). Evolutionary Ecology: Concepts and Case Studies. Oxford University Press, Nueva York.
- KRISTOCH, G. & L. MARCONDES-MACHADO. 2001. Diet and feeding behavior of the Reddish-bellied Parakeet (*Pyrrhura frontalis*) in an *Araucaria* forest in southeastern Brazil. Ornitología Neotropical 12: 215-223.
- MAC NALLY, R. C. 1995. Ecological versatility and community ecology. Cambridge University Press, Nueva York.
- OLACIREGUI, C. A. 2009. Aspectos de la biología reproductiva del Periquito de Santa Marta (*Pyrrhura viridicata*) en la Cuchilla de San Lorenzo (Sierra Nevada de Santa Marta). Tesis de pregrado, Universidad del Atlántico, Barranquilla.
- OLIVEROS-SALAS, H. A. 2005. Evaluación poblacional y ecológica del lorito de Santa Marta *Pyrrhura viridicata* en el sector de San Lorenzo, Sierra nevada de santa Marta, Colombia. Tesis de pregrado, Universidad del Atlántico, Barranquilla.
- OLMOS, F., P. MARTUSCELLI & R. SILVA E SILVA. 1997. Distribution and dry-season ecology of Pfrimer's conure *Pyrrhura pfrimeri*, with a reappraisal of Brazilian *Pyrrhura leucotis*. Ornitología Neotropical 8: 121-132.
- PEPPER, J. W., J. D. MALE & G. E. ROBERTS. 2000. Foraging ecology of the South Australian glossy black-cockatoo (*Calyptorhynchus lathami halmaturinus*). Austral Ecology 25: 16-24.
- PIZO, M. A., I. SIMÃO & M. GALLETTI. 1995. Diet and flock size of sympatric parrots in the Atlantic forest of Brazil. Ornitología Neotropical 6: 87-95.
- PIZO, M. A., I. SIMÃO & M. GALLETTI. 1997. Daily variation in activity and flock size of two parakeet species from southeastern Brazil. Wilson Bulletin 109: 343-348.
- RAGUSA-NETTO, J. 2007. Feeding ecology of the Green-cheeked parakeet (*Pyrrhura molinae*) in dry forests in western Brazil. Brazilian Journal of Biology 67: 243-249.
- RIBAS, C. C., L. JOSEPH & C. Y. MIYAKI. 2006. Molecular systematics and patterns of diversification in *Pyrrhura* (Psittacidae), with special reference to the *picta-leucotis* complex. Auk 123: 660-680.
- RICKETTS, T. H., E. DINERSTEIN, T. BOUCHER, T. M. BROOKS, S. H. M. BUTCHART, M. HOFFMAN, J. LAMOREUX, J. MORRISON, M. PARR, J. D. PILGRIM, A. S. L. RODRIGUES, W. SECHREST, G. E. WALLACE, K. BERLIN, J. BIELBY, N. D. BURGESS, D. R. CHURCH, N. COX, D. KNOX, C. LOUCKS, G. W. LUCK, L. L. MASTER, R. MOORE, R. NAIDOO, R. RIDGELY, G. E. SCHATZ, G. SHIRE, H. STRAND, W. WETTENGEL & E. E. WIKRAMANAYAKE. 2005. Pinpointing and preventing imminent extinctions. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. 51:18497-18501.
- RODRÍGUEZ-MAHECHA, J. V. & L. M. RENJIFO. 2002. *Pyrrhura viridicata*. Págs. 184-186 en: Renjifo, L. M., A. M. Franco, J. M. Amaya, G. H. Kattan & B. López (eds.). Libro rojo de aves de Colombia. Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá.
- RODRÍGUEZ-MAHECHA, J. V. & J. I. HERNÁNDEZ-CAMACHO. 2002. Loros de Colombia. Conservación Internacional, Bogotá.
- TOYNE, E. P., M. T. JEFFCOTE & J. N. FLANAGAN. 1992. Status, distribution and ecology of the White-breasted Parakeet *Pyrrhura frontalis* in Podocarpus National Park, southern Ecuador. Bird Conservation International 2: 327-338.
- TOYNE, E. P., J. N. M. FLANAGAN & M. T. JEFFCOTE. 1995. Vocalizations of the endangered Red-Faced Parrot *Haplospittaca pyrrhops* in southern Ecuador. Ornitología Neotropical 6: 125-128.
- UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. 2010. Lista Roja de especies amenazadas de la UICN, Versión 2010.2. <http://www.iucnredlist.org>.
- WESTCOTT, D. A. & A. COCKBURN. 1988. Flock size and vigilance in parrots. Australian Journal of Zoology 36: 335-350.
- WRIGHT, T. F. 1996. Regional dialects in the contact call of a parrot. Proceedings of the Royal Society of London B 263: 867-872.
- ZAR, J. 1999. Biostatistical Analysis. Prentice Hall, Nueva Jersey.

# The nest of the Pearled Treerunner (*Margarornis squamiger*)

## El nido del Subepalo Perlado (*Margarornis squamiger*)

Harold F. Greeney<sup>1</sup> & Rudy A. Gelis<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Yanayacu Biological Station & Center for Creative Studies, Cosanga, Napo Province, Ecuador, c/o 721 Foch y Amazonas, Quito, Ecuador. ✉ revmmoss@yahoo.com

<sup>2</sup>Pluma Verde Tours, Pasaje Manuel Garcia y 18 de Septiembre N20-28 Quito, Ecuador.

### Abstract

The Pearled Treerunner (*Margarornis squamiger*) is a small ovenbird (Furnariidae) inhabiting the upper strata of Neotropical montane forests. Little is known of its breeding habits despite its wide distribution and abundance within appropriate habitat. The genus *Margarornis* is considered closely related to *Premnoplex* barbtails, but details of nest architecture supporting this relationship are unavailable. Here we provide the first detailed description of nest architecture for the Pearled Treerunner from a nest encountered in northwest Ecuador. The nest was a tightly woven ball of moss and rootlets, similar in shape to that of the Spotted Barbtail (*Premnoplex brunnescens*) and presumably built in a similar manner. Nest architecture and nestling behavior support a close relationship between *Margarornis* and *Premnoplex*.

**Key words:** barbtail, Ecuador, Furnariidae, *Margarornis squamiger*, nest architecture.

### Resumen

El Subepalo Perlado (*Margarornis squamiger*) es un furnárido pequeño que habita el dosel de los bosques de montaña neotropicales. La reproducción de esta especie es poco conocida, a pesar de su amplia distribución y de ser común en el hábitat adecuado. El género *Margarornis* se considera cercanamente emparentado con los subepalos del género *Premnoplex*, pero no se conocen detalles de la arquitectura del nido que sustenten esta relación. Aquí presentamos la primera descripción detallada del nido del Subepalo Perlado basada en un nido encontrado en el noroeste de Ecuador. El nido era una bola tejida con musgos y raíces, de forma similar al nido del Subepalo Moteado (*Premnoplex brunnescens*) y, presumiblemente, construido de manera similar. La arquitectura del nido y el comportamiento de los pichones apoyan una relación cercana entre *Margarornis* y *Premnoplex*.

**Palabras clave:** arquitectura del nido, Ecuador, Furnariidae, *Margarornis squamiger*, subepalo.

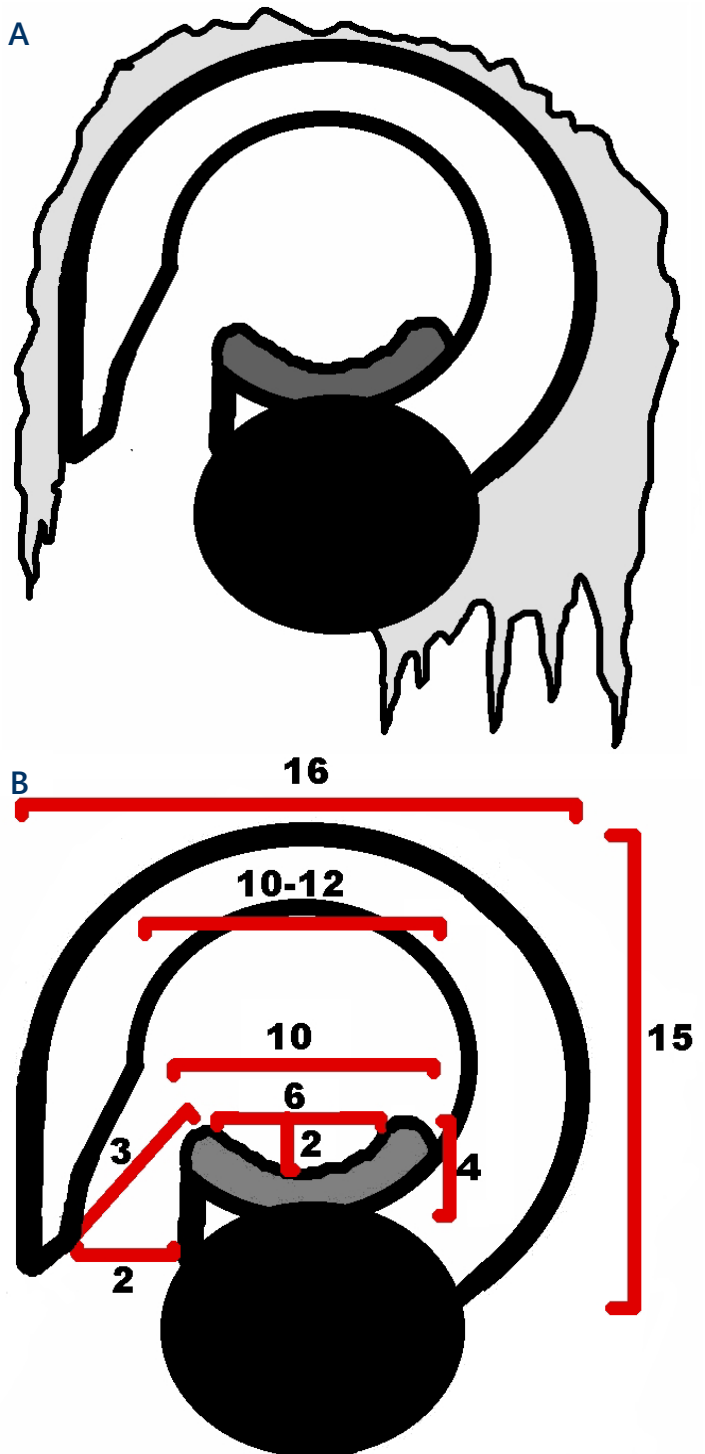
### Introduction

Neotropical ovenbirds and woodcreepers (Furnariidae *sensu* Remsen *et al.* 2011) represent one of the most diverse avian radiations in the New World. In addition to remarkable morphological, ecological, and behavioral diversification, this group is characterized by the evolution of diverse nest architectures (Collias 1997, Zyskowski & Prum 1999). Certain evolutionary innovations in nest placement and structure in the ovenbird-woodcreeper clade might have facilitated its diversification into new habitats and promoted the evo-

lution of novel morphological specializations (Irestedt *et al.* 2006). Unfortunately, however, a thorough understanding of furnariid nest evolution has been impeded by a lack of data on nest architecture and nesting behavior for several key species and genera (Zyskowski & Prum 1999, Remsen 2003, Irestedt *et al.* 2006). Although nest descriptions for several species have been published recently (e.g., Dobbs *et al.* 2003, Greeney & Zyskowski 2008, Zyskowski & Greeney 2010), there are still few available data concerning the natural history and reproductive biology of many members of this family (Remsen 2003).

The “*Margarornis* assemblage” as traditionally defined originally consisted of *Margarornis*, *Roraimia*, *Premnornis*, and *Premnoplex* (Vaurie 1980, Rudge & Raikow 1992a, 1992b). Within this group, however, relationships were unclear for many years owing to conflict between morphological features, molecular data, and natural history (Dobbs *et al.* 2003, Irestedt *et al.* 2006, Areta 2007). Rudge & Raikow (1992b) suggested that *Premnoplex* and *Premnornis* should be considered sister taxa, but Dobbs *et al.* (2003) indicated that the divergent nest structure of *Premnornis* should exclude it from the *Margarornis* group. Indeed, recent DNA data suggest that *Premnornis* forms a separate clade with *Pseudocolaptes*, and is only distantly related to the *Premnoplex-Margarornis* clade (Irestedt *et al.* 2006, Moyle *et al.* 2009, Derryberry *et al.* 2011). This is further supported by similarities in nest architecture between *Premnornis* and *Pseudocolaptes*, both building loose-cup nests of tree-fern scales inside tree cavities (Skutch 1969, Dobbs *et al.* 2003, Solano-Ugalde & Arcos-Torres 2007). Areta (2007) agreed with previous studies that, because characters associated with scansorial habits (e.g., hindlimb musculature) are prone to convergence (Feduccia 1973, Irestedt *et al.* 2004), they are unreliable indicators of phylogenetic affinities and may have misled earlier workers, and suggested that based on general similarities in nest architecture and foraging behavior, *Premnoplex* and *Margarornis* should be considered sister taxa, as was also found in recent molecular analyses (Irestedt *et al.* 2006, 2009, Moyle *et al.* 2009, Pérez-Emán *et al.* 2010, Derryberry *et al.* 2011). However, details of nest architecture supporting this relationship are unavailable.

Here, we provide the first detailed description of nest architecture for *Margarornis squamiger* and for the genus *Margarornis*. The only previously existing information on breeding biology for this species was a description of the eggs of *M. s. perlatus* by Sclater & Salvin (1879). Our data allow



**Figure 1.** Stylized drawing of a cross-section of the nest of Pearled Treerunner (*Margarornis squamiger*). (A) The black circle represents the supporting branch. Light grey areas represent naturally growing moss surrounding the nest and dark grey areas represent the internal lining of the nest. (B) Red lines indicate measurements (cm) taken as described in the text.

comparisons with the relatively well-studied *Prem-*

*noplex* (Skutch 1967, Areta 2007, Greeney 2008a).

## Materials & Methods

We studied a nest of Pearled Treerunner found with two nestlings along the Yanacocha-Nono road (0°07' S, 78°35' W), at ca. 3000 m, Pichincha Province, northwest Ecuador. Vegetation in the area was not studied in detail, but it appeared to be typical for this elevation in northwest Ecuador. The area surrounding the nest site was a mosaic of pastures and forest fragments ranging in size from 0.5 to 1 ha. We observed adult behavior at the nest through binoculars, but were limited to only a few feeding visits before we approached the nest and caused the fledging of both nestlings. We removed the nest by severing the supporting branch, and examined and photographed it *ex-situ*. We recorded nest measurements (Fig. 1) to the nearest 0.5 cm using steel calipers and cut the nest in half to examine the details of inner architecture and material placement.

## Results

On 2 February 2009, from 1330 to 1400 h, we observed a nest of Pearled Treerunner containing two well-feathered nestlings. Two adults brought single, small invertebrates to the nest but we could not observe details of feeding behaviors because the nest's entrance was hidden. We did not observe adults remove fecal sacs after feeding, and upon approaching the nest, we discovered a large number of fecal sacs accumulated on the ground below the nest.

The nest was saddled over a horizontal branch measuring 8 cm in diameter (Fig. 1), ca. 8 m above the ground. The nest was a thick-walled ball of moss with a lateral, downward facing, tubular entrance. Following the terminology of Simon & Pacheco (2005), the nest most closely matches closed/globular/bottom or closed/retort/bottom.

The entrance tunnel was 3.5 cm wide, 2 cm tall, and 3 cm long from the outer lip to the front rim of the egg cup. A flap of loose moss hung from the branch partially obscuring the entrance in such a way that the entrance tube was extended by 4 cm, but adults clung to the true lip of the entrance tunnel while delivering food. In this position they were totally obscured except from directly below the nest. The bulk of the nest was supported by the branch with the entrance tunnel projecting downwards along the edge of the branch, such that the inner portion of the tunnel was partially formed by the branch itself (Fig. 1).

The inner chamber of the nest was roughly spherical and 10-12 cm in diameter. The egg cup rested directly on the supporting branch, formed the bottom portion of the inner chamber, and was composed mostly of rootlets and grass blades, lined with mammal hairs, bark strips and sparse treefern scales (*Cyathea* sp.). This cup separated easily from the surrounding moss and measured 10 cm wide by 4 cm tall externally and 6 cm wide by 2 cm deep internally. Externally, the nest measured 15 cm tall, 14 cm wide, and 16 cm from front to back (Fig. 1). The walls of the nest were 1.5 to 2.5 cm thick and composed of tightly compacted, living moss penetrated by numerous rootlets of surrounding epiphytes. The nest was completely embedded in surrounding, naturally growing moss and epiphytes (principally Piperaceae, orchids, and ferns). It was difficult to tell if the nest had been constructed inside a natural mossy cavity or if moss had secondarily grown to cover the nest, though we suspect the former. We suspect that the nest was likely very old because the moss and rootlets forming its walls were tightly compacted, grown together, and partially decomposed into soil.

We made observations at an additional nest of Pearled Treerunner found by Jose Simbaña at the Yanayacu Biological Station, at 2200 m in the

Napo province of northeastern Ecuador. This nest was under construction in June 2008 and we noted that two adults participated in its construction. Nest shape and attachment were similar to the nest we describe above; it was located 21 m above the ground on a mossy branch attached to an isolated tree surrounded by pasture. We observed continued construction activity over the course of 4 months before the branch collapsed during a rainstorm, which prevented detailed observations on its architecture.

## Discussion

The architecture of the nest of the Pearled Treerunner we examined in detail was very similar to that of nests described for the Spotted Barbtail (Greeney 2008b): a ball of moss with a downward-facing tubular entrance and enclosing an inner egg-cup built of different materials. Nests of *M. squamiger* are also similar in placement to a nest of Ruddy Treerunner (*M. rubiginosus*) from Costa Rica examined from a distance but not collected nor examined closely (Mennill & Doucet 2005). In addition to similarities in nest architecture, there are behavioral characteristics strongly supporting a close relationship between *Margarornis* and *Premnoplex*. Perhaps the most interesting are the observations on the Napo nest that suggest nests of *Margarornis* are built over a long period of time, a characteristic that, so far as is known within the Furnariidae, is shared only with Spotted Barbtail (4–18 months; Greeney 2008b). These observations, along with the seemingly great age of the Pichincha nest described above, suggest that Pearled Treerunner may also reuse nests for many years (Greeney 2008a,b). Although we did not confirm this, it is also likely that *Margarornis* shares the innovative “stuffing” technique of nest construction described for *Premnoplex* (Greeney 2008b). The third behavioral trait shared between Pearled Treerunner and Spotted Barbtail is the apparent lack of parental removal of fecal sacs (Areta 2007,

Greeney 2008a), evidenced in this case by the accumulation of feces directly below the nest. It remains to be seen if these characters are shared with other members of the genus *Margarornis*. We hope this note encourages the study of further nests of this genus and of other poorly studied tropical birds.

## Acknowledgments

This manuscript was greatly improved by the comments of Jorge Pérez-Emán and Jon Fjeldså. Our fieldwork is supported by Matt Kaplan as well as John V. and the late Ruth Ann Moore through donations to the Population Biology Foundation. This manuscript was prepared while HFG was supported by National Geographic grant W38-08 and NSF grant DEB-0346729. This is publication number 207 of the Yanayacu Natural History Research Group and was encouraged by the PBNHS.

## Literature Cited

- ARETA, J. I. 2007. Behavior and phylogenetic position of *Premnoplex* barbtails (Furnariidae). *Condor* 109:399-407.
- COLLIAS, N. E. 1997. On the origin and evolution of nest building by passerine birds. *Condor* 99: 253-270.
- DERRYBERRY, E. P., S. CLARAMUNT, G. DERRYBERRY, R. T. CHESSER, J. CRACRAFT, A. ALEIXO, J. PÉREZ-EMÁN, J. V. REMSEN JR. & R. T. BRUMFIELD. 2011. Lineage diversification and morphological evolution in a large-scale continental radiation: the neotropical ovenbirds and woodcreepers (Aves: Furnariidae). *Evolution* 65:2973-2986.
- DOBBS, R. C., H. F. GREENEY & P. R. MARTIN. 2003. The nest and nesting behavior of the Rusty-winged Barbtail (*Premnornis guttuligera*). *Wilson Bulletin* 115:367-373.
- FEDUCCIA, A. 1973. Evolutionary trends in the Neotropical ovenbirds and woodhewers. *Ornithological Monographs* 13:1-69.
- GREENEY, H. F. 2008a. The Spotted Barbtail (*Premnoplex brunnescens*): a review of taxonomy, distribution, and breeding biology, with additional observations from northeastern Ecuador. *Boletín de la Sociedad Antioqueña de Ornitología* 18:1-9.
- GREENEY, H. F. 2008b. Nest construction behavior and variability in nest architecture and nest placement of the Spotted Barbtail (*Premnoplex brunnescens*). *Boletín de la*



- Sociedad Antioqueña de Ornitología 18:26-37.
- GREENEY, H. F. & K. ZYSKOWSKI. 2008. A novel nest architecture within the Furnariidae: first nests of the White-browed Spinetail. *Condor* 110:584-588.
- IRESTEDT, M., J. FJELDSÅ, L. DALÉN & P. G. P. ERICSON. 2009. Convergent evolution, habitat shifts and variable diversification rates in the ovenbird-woodcreeper family (Furnariidae). *BioMedCentral Evolutionary Biology* 9:268.
- IRESTEDT, M., J. FJELDSÅ & P. G. P. ERICSON. 2004. Phylogenetic relationships of woodcreepers (Aves: Dendrocolaptinae)-incongruence between molecular and morphological data. *Journal of Avian Biology* 35:280-288.
- IRESTEDT, M., J. FJELDSÅ & P. G. P. ERICSON. 2006. Evolution of the ovenbird-woodcreeper assemblage (Aves: Furnariidae) – major shifts in nest architecture and adaptive radiation. *Journal of Avian Biology* 37:260-272.
- MENNILL, D. J. & S. M. DOUCET. 2005. First description of the nest of Ruddy Treerunner *Margarornis rubiginosus*. *Cotinga* 24:109-110.
- MOYLE, R., R. T. CHESSEY, R. T. BRUMFIELD, J. TELLO, D. MARCHESE & J. CRACRAFT. 2009. Phylogeny and phylogenetic classification of the antbirds, ovenbirds, woodcreepers, and allies (Aves: Passeriformes: Infraorder Furnariides). *Cladistics* 25:1-20.
- PÉREZ-EMÁN, J. L., L. L. HERNÁNDEZ, & R. T. BRUMFIELD. 2010. Phylogenetic relationships of the White-throated Barbtail, *Premnoplex tatei* (Furnariidae), an endemic of the north-eastern mountain range of Venezuela. *Condor* 112:561-570.
- REMSEN, J. V., JR. 2003. Family Furnariidae (Ovenbirds). Pp. 162-357 in: 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 JR., J. V., C. D. CADENA, A. JARAMILLO, M. NORES, J. F. PACHECO, J. PÉREZ-EMÁN, M. B. ROBBINS, T. S. SCHULENBERG, F. G. STILES, D. F. STOTZ & K. J. ZIMMER. 2011. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html> (accessed 8 June 2011).
- RUDGE, D. W. & R. J. RAIKOW. 1992a. Structure, function, and variation in the hindlimb muscles of the *Margarornis* assemblage (Aves: Passeriformes: Furnariidae). *Annals of the Carnegie Museum* 61:207-237.
- RUDGE, D. W., & R. J. RAIKOW. 1992b. The phylogenetic relationships of the *Margarornis* assemblage (Furnariidae). *Condor* 94:760-766.
- SCLATER, P. L. & O. SALVIN. 1879. On the birds collected by the late Mr. T. K. Salmon in the State of Antioquia, United States of Colombia. *Proceedings of the Zoological Society of London* 1879:486-550.
- SIMON, J. E. & S. PACHECO. 2005. On the standardization of nest descriptions of neotropical birds. *Revista Brasileira de Ornitologia* 13:143-154.
- SKUTCH, A. F. 1967. Life histories of Central American highland birds. *Publications of the Nuttall Ornithological Club No. 7*, Cambridge, Massachusetts.
- SKUTCH, A. F. 1969. Life histories of Central American birds. Volume 3. *Pacific Coast Avifauna No. 35*.
- SOLANO-UGALDE, A., & A. ARCOS-TORRES. 2007. Notas acerca de la anidación de *Pseudocolaptes boissonneautii* (Aves: Furnariidae) en el noroccidente de Ecuador. *Boletín de la Sociedad Antioqueña de Ornitología* 17:115-118.
- VAURIE, C. 1980. Taxonomy and geographical distribution of the Furnariidae (Aves, Passeriformes). *Bulletin of the American Museum of Natural History* 166:1-157.
- ZYSKOWSKI, K. & R. O. PRUM. 1999. Phylogenetic analysis of the nest architecture of Neotropical ovenbirds (Furnariidae). *Auk* 116:891-911.
- ZYSKOWSKI, K. & H. F. GREENEY. 2010. Review of nest architecture in *Thripadectes* treehunters (Furnariidae) with descriptions of new nests from Ecuador. *Condor* 112: 176-182.

*Recibido:* 25 de enero de 2010. *Aceptado:* 19 de agosto de 2011.

# Abundancia del Chamón Parásito (*Molothrus bonariensis*, Icteridae) en 19 humedales de la Sabana de Bogotá, Colombia

## Abundance of the Shiny Cowbird (*Molothrus bonariensis*, Icteridae) in 19 wetlands in the Bogota high Andean plateau, Colombia

Manuela Villaneda-Rey<sup>1</sup> & Loreta Rosselli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

✉ manuvillaneda@hotmail.com

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

✉ lrossellis@unal.edu.co.

### Resumen

El Chamón Parásito (*Molothrus bonariensis*) es un ave parásita de cría que podría representar una amenaza para la supervivencia de algunas especies de aves amenazadas. Para evaluar la amenaza potencial que representa el Chamón Parásito para especies de aves endémicas y amenazadas de los humedales de la Sabana de Bogotá, Colombia, estimamos su abundancia y estudiamos su comportamiento, su asociación con la vegetación y sus interacciones con otras especies en 19 humedales. Encontramos densidades entre 0 y 2.24 individuos/ha, significativamente inferiores a las del Turpial Cabeciamarillo (*Chrysomus icterocephalus bogotensis*), un hospedero reconocido. En los humedales urbanos las densidades de Chamonones fueron más altas que en los humedales semiurbanos y rurales agrupados. En cuanto a la vegetación, los Chamonones mostraron una fuerte asociación con los árboles, especialmente de especies introducidas, que tenían una altura entre 10.1 y 15 m, estaban aislados de otros árboles y presentaban un follaje medianamente denso. También se asociaron marcadamente con los juncales. Sólo 4.5% de los Chamonones observados estaban interactuando con individuos de otras especies, principalmente con el Turpial Cabeciamarillo, que a veces expulsó al Chamón de sus territorios. Concluimos que la abundancia de *Molothrus bonariensis* podría aún no representar una amenaza fuerte para las especies víctimas de su parasitismo con excepción del Cucarachero de Apolinar (*Cistothorus apolinaris*), el cual está en un estado tan precario que la presencia de incluso unos pocos Chamonones podría ser desastrosa para su supervivencia.

**Palabras clave:** Chamón Parásito, Colombia, conservación, humedales altoandinos, *Molothrus bonariensis*, parásito de cría.

### Abstract

The Shiny Cowbird (*Molothrus bonariensis*) is an avian brood parasite that could represent a threat for the survival of some endangered birds. To evaluate this potential problem for threatened or endemic wetland species, we estimated the abundance of *Molothrus bonariensis* and studied its behavior, its association with vegetation and its interspecific interactions in 19 wetlands located in the Bogotá area, Colombia. We found densities between 0 and 2.24 ind./ha, which are significantly lower than those of the Yellow-hooded Blackbird (*Chrysomus icterocephalus*), a known host. Urban wetlands presented higher cowbird densities than semiurban and rural wetlands together. The cowbirds showed a strong association with introduced trees between 10.1 and 15 m high, isolated from other trees and with medium foliage densities, as well as with stands of bulrush. Only 4.5% of the cowbirds observed were interacting with individuals of other species, mostly the blackbird, which sometimes evicted the cowbird from its territories. We conclude that the abundance of *Molothrus bonariensis* may not yet represent a serious threat for most species it parasitizes with the exception of Apolinar's Wren (*Cistothorus apolinaris*), which is in such a precarious situation that the presence of only a few cowbirds could be disastrous for its persistence.

**Key words:** Andean wetlands, brood parasite, Colombia, conservation, *Molothrus bonariensis*, Shiny Cowbird.

### Introducción

La Sabana de Bogotá está ubicada a una elevación de ca. 2600 m en la parte sur del Altiplano

Cundiboyacense, en la cordillera Oriental de los Andes colombianos (Montañez *et al.* 1992). Los humedales del Altiplano están aislados por miles de kilómetros de otros sistemas de humedales an-

dinos, por lo que representan un centro importante de evolución para aves acuáticas incluyendo a varias especies y subespecies endémicas (Fjeldså 1985). Desde hace miles de años el hombre ha modificado las características de la Sabana de Bogotá, pero este proceso se ha acelerado notoriamente en el último siglo con el crecimiento desmesurado de la ciudad de Bogotá, la urbanización, y la industrialización de la agricultura y la ganadería (Montañez *et al.* 1992, Renjifo 1992, Andrade 1998, Van der Hammen 2003). De las aproximadamente 50 000 ha de humedales que existían hace 100 años en esta zona, hoy el 97% ha desaparecido (Andrade 1998), por lo cual estos ecosistemas se consideran entre los más amenazados del país (Hernández *et al.* 1992). Más grave aún, ninguno de los humedales del Altiplano Cundiboyacense pertenece a un área de conservación y muy pocos de ellos reciben un manejo especializado por una autoridad oficial del medio ambiente (Andrade 1998). Además, los pocos humedales que aún existen sufren de severos problemas de contaminación por aguas negras y de eutrofización (Van der Hammen 2003).

Aparte del impacto antropogénico, la presencia del ave parásita de cría *Molothrus bonariensis* (Chamón Parásito, localmente conocida como chamón) es una potencial amenaza para algunas aves endémicas de los humedales de la Sabana (Naranjo 1995, López Arévalo & Otálora 2005, Morales *et al.* 2007, L. Rosselli, datos no publ.), ya que el parasitismo afecta fuertemente el éxito reproductivo de muchas especies hospederas y por lo tanto, la persistencia de sus poblaciones (May & Robinson 1985, Pease & Grzybowski 1995, Kattan 1996, Massoni & Reboreda 1998, Trine *et al.* 1998). Como aves parasitarias, los chamonos no invierten energía en el cuidado parental. Por lo tanto, dedican todo su esfuerzo reproductivo a su alta fecundidad (i.e., número de huevos que ponen) y presentan períodos reproductivos prolongados, lo cual podría facilitar un aumento rápido

de su población (Kattan 1997, Rueda-Cediel *et al.* 2008). Por ejemplo, el área de distribución y la abundancia del Tordo Cabecicafé (*Molothrus ater*) en los Estados Unidos aumentaron tan rápidamente que otras aves fueron incapaces de desarrollar mecanismos antiparasitarios (Robinson *et al.* 1995a). El parasitismo por parte de esta especie es actualmente una de las principales amenazas para la supervivencia de poblaciones de varias especies de aves migratorias (Robinson *et al.* 1995b). Algo similar sucedió con la expansión de *M. bonariensis* a través de las Antillas, que ha puesto en peligro a varias especies endémicas, notablemente a la Mariquita de Puerto Rico (*Agelaius xanthomus*, Cruz *et al.* 1985).

Desde hace varios años se ha documentado el parasitismo del Chamón Parásito sobre el Turpial Cabeciamarillo (*Chrysomus icterocephalus bogotensis*) en el humedal de La Herrera, sur de la Sabana de Bogotá (Naranjo 1995). Sin embargo, en años recientes se ha observado un aumento en las poblaciones del Chamón Parásito hacia el norte de la Sabana (conteos navideños de la ABO, ined.) y se ha registrado su parasitismo en los nidos de varias especies más, incluyendo al Cucarachero de Apolinar (*Cistothorus apolinari*) en el humedal La Cojejera (Velásquez-Tibatá *et al.* 2000, Castro *et al.* 2007) y en los humedales del valle de Ubaté (Renjifo *et al.* 2002, Morales *et al.* 2007). Sin embargo, el efecto concreto del parásito sobre las poblaciones de sus hospederos no se conoce a profundidad (Foneris 1998), aunque se ha notado un declive notorio de las poblaciones de *C. apolinari* en la última década (Rosselli 2011). Tampoco se conocen aspectos sobre la asociación de *M. bonariensis* con la vegetación local ni de sus poblaciones en diferentes hábitats o tipos de humedal que puedan eventualmente ser útiles para su manejo. Por esto decidimos evaluar la abundancia de *M. bonariensis* en una serie variada de humedales de la Sabana de Bogotá e investigar su asociación con la vegetación y con otras especies de

aves, con el fin de estimar el impacto potencial de este parásito sobre algunas especies amenazadas y típicas de los humedales de la región y proveer herramientas para su manejo.

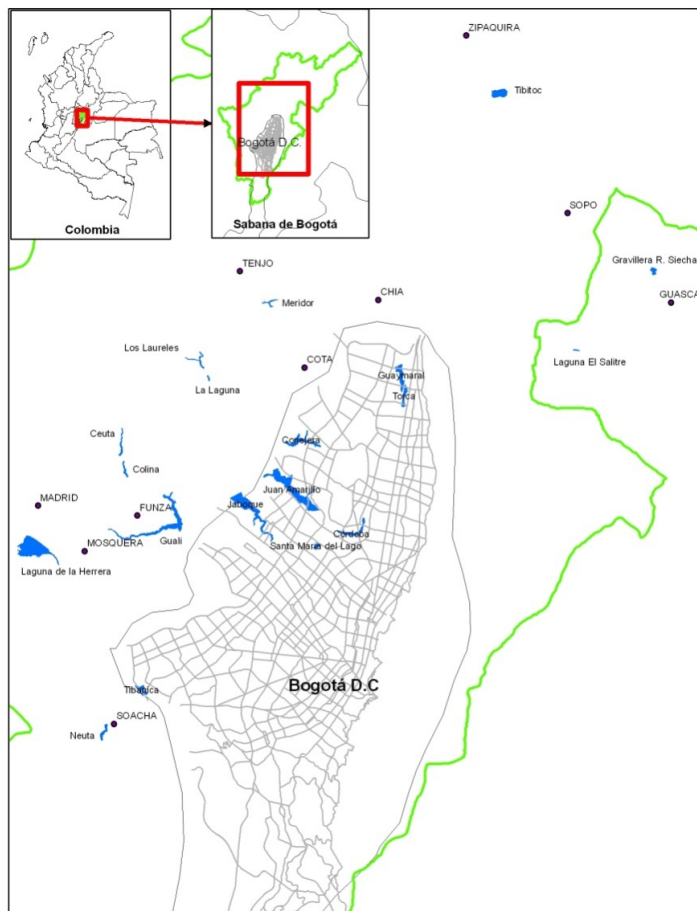
## Materiales & Métodos

Contamos los chamoses en 19 humedales de la Sabana de Bogotá (Fig. 1), escogidos por sus características variadas en cuanto a área (entre 2.71 y 254 ha), la matriz en la que se encuentran (rural vs. urbano) y composición de coberturas vegetales (Tabla 1). Visitamos cada humedal dos veces: el primer período de visitas tuvo lugar del 27 de julio al 17 de agosto y el segundo del 25 de septiembre al 16 de octubre de 2009. Hicimos los conteos entre 06:00 y 10:00 h (Ralph *et al.* 1997, Fairbairn & Dinsmore 2001). En cada temporada visitamos

uno o dos humedales por día dependiendo de la distancia entre ellos y de su tamaño. Para los conteos empleamos puntos fijos de observación (Ralph *et al.* 1997) de extensión variable (parcelas circulares variables, PCV) en los que anotamos el número de individuos observados y la distancia de los mismos al punto de observación (Edwards *et al.* 1981). El tiempo de observación por cada punto fue de 10 min. El número de puntos en cada humedal (Tabla 3) dependió del área del mismo (Fairbairn & Dinsmore 2001) y de las posibilidades de acceso en cada sitio, y varió entre dos puntos en el humedal más pequeño (Finca La Laguna) y diez en los de mayor extensión como La Herrera, Gualí y Jaboque. Los puntos estuvieron ubicados a lo largo del borde del espejo de agua de cada humedal teniendo en cuenta que todos los hábitats presentes estuvieran representados y que la distancia entre los puntos fuera de por lo menos 200 m para evitar contar los mismos individuos más de una vez (Bibby *et al.* 2000, Tellería 2002).

Como los datos cuantitativos variaron para cada humedal entre las dos visitas, tomamos el valor más alto como el más representativo del tamaño real de la población. La distancia a las aves fue estimada visualmente calibrando constantemente los cálculos con un medidor electrónico de distancia. Usando un modelo de probabilidad de detección medio normal ajustado a las observaciones, calculamos la densidad de *M. bonariensis* para cada humedal con el programa DISTANCE (Thomas *et al.* 2009). Para estimar el tamaño de la población en cada humedal, multiplicamos la densidad obtenida por el área de cada humedal. También calculamos el número promedio de chamoses observados por punto en cada humedal, dividiendo el total de individuos registrados en cada humedal por el número de puntos en cada uno de ellos.

Con el fin de comparar la densidad de *M. bonariensis* en diferentes tipos de paisaje con diferente grado de impacto antropogénico clasificamos los



**Figura 1.** Localización de los 19 humedales objeto de estudio en la Sabana de Bogotá. Zona verde: departamento de Cundinamarca. Zona gris: ciudad de Bogotá, D.C.

Tabla 1. Humedales objeto de estudio con algunas de sus características.

Humedal	Área (Ha)	Localidad o Municipio	Coordenadas	Matriz	Composición predominante
La Laguna	2.7	Tabio	4°48'6"N 74°9'45"W	Rural	Espejo de agua.*
El Salitre	4.2	Guasca	4°49'29"N 73°56'16"W	Rural	Espejo de agua.*
Gravillera del Río Siecha	8	Guasca	4°52'28"N 73°53'18"W	Rural	Espejo de agua con algunas macollas y parches de junco en los bordes.*
Torca	11.8	Usaquén	4°47'16"N 74°2'22"W	Semi-urbano	Juncales, eneales y un fragmento dominado por cortadera y coralito y una pradera emergente dominada por lengua de vaca y barbasco.*
La Colina	9	Funza	4°44'41"N 74°13'8"W	Rural	Junco, enea, vegetación emergente y flotante.*
Conejera	21.85	Suba	4°45'42"N 74°6'11"W	Semi-urbano	Junco, enea, vegetación emergente ( lengua de vaca, barbasco y botoncillo) y flotante.**
Jaboque	112	Engativá	4°43'19"N 74°8'20"W	Urbano	Juncales y eneales.**
Guaymaral	20	Suba	4°48'20"N 74° 2'28"W	Semi-urbano	Juncales, vegetación flotante, tapete flotante y vegetación emergente.*
La Herrera	254	Mosquera	4°41'36"N 74°16'22" W	Rural	Mosaico diverso de tipos de vegetación.*
Laureles	11.51	Tenjo	4°48'45"N 74° 10'5"W	Rural	Tapete de vegetación flotante, algo de junco, macollas y vegetación emergente.*
Tibanica	17.2	Bosa	4°36'10"N 74° 12'17"W	Semi-urbano	Norte: Juncales, vegetación flotante, tapete flotante, vegetación emergente y espejos de agua. Sur: juncales y kikuyo.*
Gualí	141	Funza	4°42'26"N 74° 10'52"W	Rural	Juncales y eneales.*
Córdoba	15	Suba	4°42'8"N 74°4'8"W	Urbano	Junco, enea, vegetación emergente (lengua de vaca, barbasco y botoncillo) y flotante.**
Meridor	7.6	Tenjo	4°50'57"N 74° 7'27"W	Rural	Espejo de agua con juncales y variedad de vegetación emergente en los bordes.*
Tibitoc	49	Zipaquirá	4°58'58"N 73° 58'46"W	Rural	Junca y vegetación emergente combinado con espejos de agua.*
Neuta	18.5	Soacha	4°34'39"N 74° 13'38"W	Semi-urbano	Junca, enea y vegetación flotante.***
St. Ma. Lago	5.41	Engativá	4°41'40"N 74°5'39" W	Urbano	Espejo de agua con eneales.***
Ceuta	13.41	Funza	4°45'20" N 74°13'3" W	Rural	Junco, enea, vegetación emergente y flotante.*
J.Amarillo	120.7	Suba/ Engativa	4°43'14"N 74°8'17"W	Urbano	Amplia gama de tipos de vegetación acuática.*

\* (Rosselli 2011) ; \*\* (Empresa de Acueducto. Agua y Alcantarillado de Bogotá, s.f.) ; \*\*\* Obs. pers.

humedales en rurales (rodeados por cultivos, potreros y zonas verdes en general), semiurbanos (aquellos que tienen una porción importante rodeada por construcciones y otra rural) y urbanos (rodeados completamente por infraestructura urbana). Comparamos las densidades de *M. bona-*

*riensis* entre los tres tipos de paisaje usando la prueba U de Mann-Whitney.

Para conocer más las preferencias del Chamón Parásito con respecto a la vegetación y uso de estructuras, cada vez que vimos un individuo posa-

do o forrajeando, registramos la especie de la planta o el tipo de estructura (ej. poste de madera, techo, etc.) donde se encontraba. Esta información podría tener aplicaciones para el control y manejo de la especie. Cuando encontramos los chamoses posados en árboles, registramos la altura a la que estaban, la altura total del árbol y si había o no otro(s) árbol(es) en un radio de 5 m. También cuantificamos la densidad de follaje, clasificada como alta (árbol completamente tupido de hojas), media (con algunas hojas pero suficiente espacio para observar el fondo a través de éstas), ralo (pocas hojas en cada rama) o seco (sin hojas). También anotamos la actividad de cada individuo observado y cualquier interacción con individuos de otras especies.

Finalmente, comparamos las densidades estimadas de *M. bonariensis* con las de *C. icterocephalus* (L. Rosselli, datos no publ.), el ave con la que más lo vimos interactuando. El propósito de este análisis

**Tabla 2.** Densidad (con su respectivo error estándar) y tamaño de población (N) de *Molothrus bonariensis* estimados con el programa DISTANCE en 19 humedales de la Sabana de Bogotá.

Humedal	Densidad estimada (ind. /ha)	Error Estándar	N estimado
La Laguna	0.00	-	0
El Salitre	0.00	-	0
Gravillera del Río Siecha	0.00	-	0
Torca	0.24	0.06	3
La Colina	0.29	0.13	3
Conejera	0.32	0.10	7
Jaboque	0.43	0.16	48
Guaymaral	0.43	0.10	9
La Herrera	0.43	0.10	110
Laureles	0.45	0.15	5
Tibanica	0.48	0.12	8
Gualí	0.50	0.14	71
Córdoba	0.51	0.12	8
Meridor	0.58	0.15	4
Tibitoc	0.62	0.19	30
Neuta	0.82	0.33	15
Santa María del Lago	0.90	0.34	5
Ceuta	1.20	0.40	16
Juan Amarillo	2.24	0.59	270

si fue determinar si la presencia del Chamón Parásito en un lugar determinado se relacionaba con la presencia de uno de sus principales hospederos en la región.

## Resultados

ESTIMACIÓN DE ABUNDANCIA.- La densidad de *M. bonariensis* fue variable entre los 19 humedales, con valores entre 0 y 2.24 individuos (ind)/ha (Tabla 2). La población total de chamoses varió entre 3 en Torca y la Colina, y 100 y 270 en La Herrera y Juan Amarillo, respectivamente. En los humedales Gravilleras del Río Siecha, El Salitre y La Laguna no detectamos ningún Chamón Parásito. Observamos más individuos por punto de observación en Neuta (8.29 ind/punto  $\pm$  11.32), Jaboque (5.90 ind/punto  $\pm$  8.07) y Juan Amarillo (5.22 ind/punto  $\pm$  1.01); en los demás humedales el número de individuos detectados por punto fue inferior a 2.6 (Tabla 3). La densidad de *M. bonariensis* fue relativamente baja en los humedales rurales (0.40 ind/ha  $\pm$  0.37, n=10), ligeramente mayor en los semi-

**Tabla 3.** Número de puntos de censo y promedio de individuos de *M. bonariensis* vistos por punto en 19 humedales de la sabana de Bogotá.

Humedal	No. Ind.	Puntos	No. ind. / punto
La Laguna	0	2	0.00
El Salitre	0	3	0.00
Gravillera del Río Siecha	0	3	0.00
Torca	2	6	0.33
Conejera	4	9	0.44
Guaymaral	3	5	0.60
Laureles	6	8	0.75
Meridor	4	5	0.80
Córdoba	6	7	0.86
Tibanica	6	6	1.00
Tibitoc	7	7	1.00
La Colina	10	5	2.00
Ceuta	6	3	2.00
Santa María del Lago	9	4	2.25
La Herrera	24	10	2.40
Gualí	26	10	2.60
Juan Amarillo	47	9	5.22
Jaboque	59	10	5.90
Neuta	58	7	8.29

**Tabla 4.** Número de *Molothrus bonariensis* observados en contacto con diferentes especies de planta en los 19 humedales de la sabana de Bogotá.

Especie de planta	Nombre común	Tipo de vegetación	No. Individuos observados
<i>Schoenoplectus californicus</i>	Junco	Vegetación alta de humedal	115
<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pasto kikuyo	Vegetación baja terrestre	93
<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia	Arborescente*	43
<i>Eucalyptus</i> spp.	Eucaliptos	Arborescente*	39
<i>Sambucus peruviana</i>	Sauco	Arborescente	32
<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	Arborescente	31
<i>Limnobiium laevigatum</i>	Buchón	Vegetación baja de humedal	27
<i>Typha latifolia</i>	Enea	Vegetación alta de humedal	23
<i>Fraxinus chinensis</i>	Urapán	Arborescente*	12
---	Árboles secos sin hojas	Arborescente	8
<i>Prunus serotina</i>	Cerezo	Arborescente	6
<i>Cupressus lusitanica</i>	Ciprés	Arborescente*	5
<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	Arborescente	2
<i>Smilax pyramidalis</i>	Arboloco	Arborescente	2
<i>Quercus humboldtii</i>	Roble	Arborescente	2
<i>Polygonum hydropiperoides</i>	Barbasco	Vegetación baja de humedal	1
<i>Bidens laevis</i>	Botoncillo	Vegetación baja de humedal	1
<i>Bougainvillea glabra</i>	Buganvil	Arborescente*	1
<i>Croton</i> spp.	Sangregao	Arborescente	1
<i>Eucalyptus ficifolia</i>	Eucalipto Pomarroso	Arborescente*	1
<i>Rumex conglomeratus</i>	Lengua de vaca	Vegetación baja de humedal	1
<i>Pinus</i> spp.	Pinos	Arborescente*	1
<b>TOTAL</b>			<b>447</b>

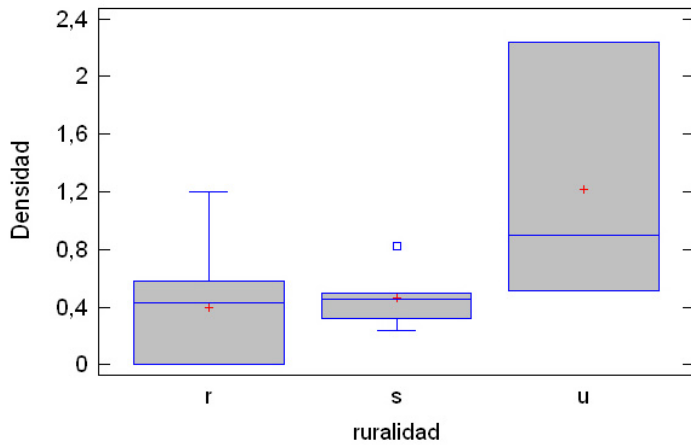
\* : introducidos.

urbanos (0.47 ind/ha  $\pm$  0.20, n=6) y mayor en los urbanos (1.22 ind/ha  $\pm$  0.51, n=3; Fig. 2). La densidad en los humedales urbanos fue significativamente más alta (U=19.0, p=0.038) que en los humedales rurales y semiurbanos agrupados (0.42  $\pm$  0.31, n=16).

ASOCIACIÓN CON VEGETACIÓN.- La mayoría (76.5%) de los 584 chamones registrados en los dos muestreos estaba en contacto con algún tipo de vegetación (Tabla 4). Agrupando en tipos generales de vegetación, encontramos que *M. bonariensis* se asoció en mayor grado con la vegetación arborescente, en menor grado con vegetación alta de humedal como el junco (*Schoenoplectus californicus*) y enea (*Typha latifolia*), vegetación baja terrestre (pasto kikuyo, *Pennisetum clandestinum*) y con menor frecuencia con la vegetación baja de

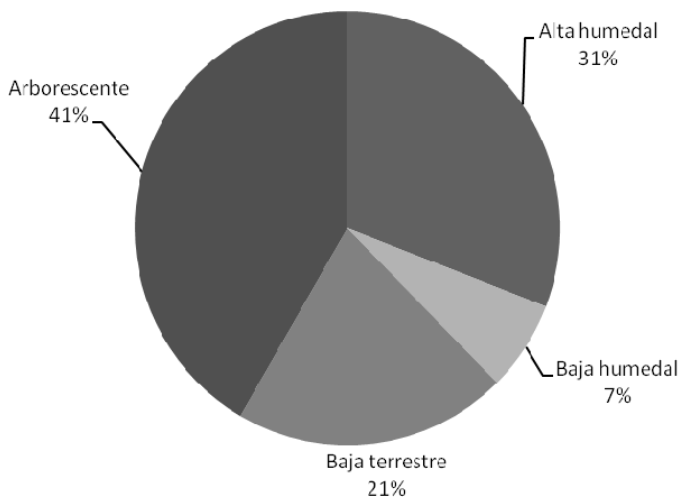
humedal (Fig. 3). Las diferencias entre los cuatro tipos de vegetación en la densidad de chamones fueron significativas ( $X^2=118.45$ ,  $p<0.001$ ). De los chamones observados en árboles, el 54.8% estaba posado en árboles introducidos, 40.9% en árboles nativos y 4.3% en árboles secos no identificados. La mayoría de los registros se hicieron en árboles de tallas entre 10.1 y 15 m, y menos entre 5.1 a 10 m (Fig. 4). Dos tercios de los individuos registrados estaban posados en árboles aislados, la mayoría de éstos con densidad del follaje media, seguido por follaje denso, ralo y seco.

ACTIVIDAD E INTERACCIÓN INTERESPECÍFICA.- La mayoría de los chamones fueron avistados en vuelo (59%) o posados sobre alguna percha o estructura (58%). Volaban aproximadamente a 20 m de altura. Cuando se posaban por lo general descansa-

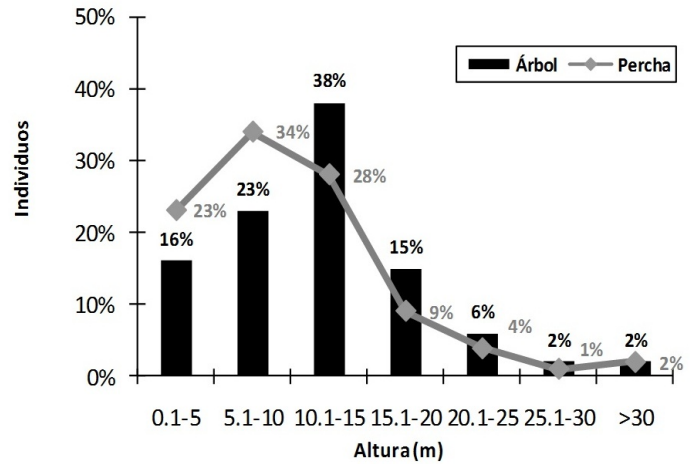


**Figura 2.** Gráfica de cajas y bigotes de la densidad (ind/ha) de *Molothrus bonariensis* en humedales con matriz rural (r), semiurbana (s) y urbana (u) en la sabana de Bogotá. Para cada variable, el rectángulo (caja) va desde el cuartil inferior hasta el superior, cubriendo el 50% de los datos. La línea central en cada caja muestra la mediana y la cruz muestra el promedio. Los bigotes van desde la caja hasta los valores máximo y mínimo de la muestra, exceptuando los puntos extremos que se indican aparte. Los puntos extremos son aquellos que están a más de 1.5 veces la distancia de la extensión del intercuartil superior o inferior (el punto extremo en los humedales semirurales corresponde al de Neuta).

ban por un período corto (10-15 s) y luego seguían su recorrido. Generalmente volaban en grupos pequeños (promedio de 2.8 individuos por bandada). Después de vuelo y percha, la actividad más frecuente en que fueron observados fue forrajeando sobre el pasto kikuyo o la vegetación flotante (33%), en grupos más grandes (10-40 in-



**Figura 3.** Asociación de los Chamones Parásitos con los diferentes tipos de plantas en 19 humedales de la sabana de Bogotá.



**Figura 4.** Porcentaje de individuos observados de *Molothrus bonariensis* en función de la altura de la percha (m) y de la altura total del árbol (m) en 19 humedales de la sabana de Bogotá.

dividuos). Las proporciones de hembras y machos en los grupos de forrajeo fueron muy variables, aunque hay que tener en cuenta que los machos jóvenes tienen plumaje similar a las hembras (pardo y no negro lustroso como los machos adultos), lo que en algunos casos dificultó la determinación del sexo.

Vimos sólo a 26 chamones (4%) interactuando con individuos de otras especies, más frecuentemente con los Turpiales Cabeciamarillos (64% de las veces). La mayoría de estas interacciones se dieron cuando parecía que los chamones se encontraban acechando los nidos de los Turpiales en los juncales, el hábitat preferido para la anidación de esta especie. En algunos casos observamos grupos mezclados de las dos especies, pero también notamos que los machos de *C. icterocephalus* defendían sus territorios, atacando y expulsando a los chamones. El resto de interacciones, con otras seis especies comunes de la zona fueron por lo general de menor duración e intensidad. Sin embargo, también observamos a la Golondrina Ahumada (*Orochelidon murina*, 4%) y al Sirirí Común (*Tyrannus melancholicus*, 8%) defendiendo sus territorios frente a *M. bonariensis*. Observamos también interacciones con el Copetón Común (*Zonotrichia capensis*, 8%), el Cucarachero Común (*Troglodytes aedon*, 8%), la Mirla Común



(*Turdus fuscater*, 4%) y el Turpial Montañero (*Icterus chrysater*, 4%). No registramos interacciones entre los chamonos y el Cucarachero de Apolinar.

La densidad de chamonos resultó significativamente menor que la de *C. icterocephalus* en los humedales estudiados (Prueba de Wilcoxon,  $T=3.18$ ,  $p=0.0015$ ) y encontramos una correlación positiva pero no significativa entre las densidades poblacionales de las dos especies (Spearman  $r_s=0.43$ ,  $p=0.07$ ,  $n=19$ ; Fig. 5). El humedal de Juan Amarillo tuvo una densidad llamativamente alta de *M. bonariensis* con respecto a la de *C. icterocephalus*, mientras que el de Neuta tuvo una densidad muy alta de *C. icterocephalus* con respecto a *M. bonariensis*.

## Discusión

ESTIMACIÓN DE ABUNDANCIA.- Existen datos anecdóticos que sugieren que cada vez se ven mayores números de *M. bonariensis* en zonas verdes de la ciudad de Bogotá (e.g., la Universidad Nacional) y en zonas rurales aledañas en asociación con la cascarilla de arroz de los cultivos y con las cosechas de cereales como el maíz (L. Rosselli, obs. pers). De tales observaciones se desprende la preocupación en cuanto a que las poblaciones de *M.*

*bonariensis* podrían estar aumentando en la Sabana de Bogotá. Sin embargo, las densidades relativamente bajas de chamonos que observamos en los humedales no concuerdan con esta apreciación subjetiva. Más bien, coinciden con los resultados de conteos navideños realizados por más de 20 años en la Sabana de Bogotá que no indican un aumento significativo de *M. bonariensis*, por lo menos en zonas rurales de la región (L. Rosselli y A.B.O., datos no publ.). Inclusive, en la mayoría de los humedales las densidades de *M. bonariensis* fueron significativamente inferiores a las de *C. icterocephalus* (presumiblemente su principal hospedero).

Lo anterior, sumado a la estabilidad en las poblaciones de aves hospederas (A.B.O. datos no publ.), puede hacer pensar que el Chamón Parásito (aún) no representa una amenaza significativa para la supervivencia de la mayoría de especies típicas de estos hábitats que han sufrido su parasitismo. Sin embargo, no existen datos específicos sobre el grado de parasitismo para poder comprobar esta idea y se desconoce el efecto que podrían tener los chamonos así su densidad poblacional no sea especialmente alta, particularmente sobre especies que han sufrido disminuciones poblacionales por otros motivos. Por ejemplo, sugerimos estar atentos a cambios poblacionales de *C. icterocephalus* porque en otras zonas del país como el Valle del Cauca, esta especie sufre niveles de parasitismo muy altos; si algo similar sucediera en el Altiplano Cundiboyacense, la población de la subespecie endémica de la región podría verse amenazada (L.G. Naranjo com. pers.). Además, la presencia de *M. bonariensis* bien podría estar afectando la supervivencia del Cucarachero de Apolinar, especie declarada en estado de peligro de extinción (Caycedo & Renjifo 2002): sus poblaciones son tan reducidas (muy pocas parejas en los pocos humedales de la Sabana en donde aún persisten, Rosselli 2011) que la presencia de incluso unos pocos chamonos puede ser adversa para su supervivencia. Debido a que *C. apolinari* es una especie

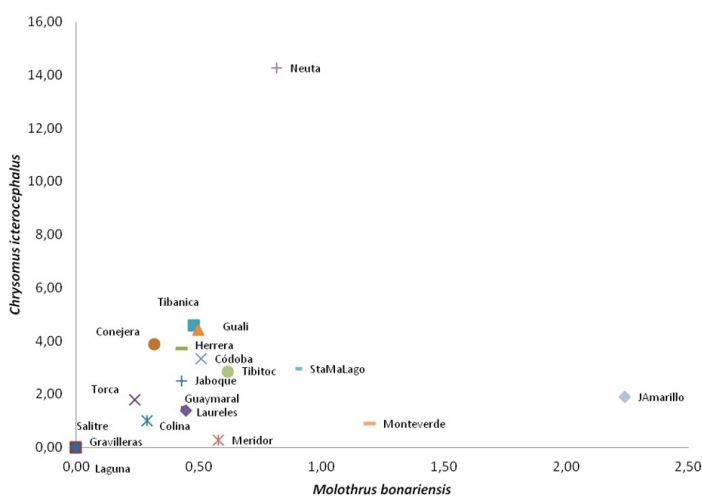


Figura 5. Relación entre la densidad (ind./ha) de *Chrysomus icterocephalus bogotensis* y de *Molothrus bonariensis* en 19 humedales de la Sabana de Bogotá.

endémica de los humedales de la Sabana de Bogotá esta situación es preocupante, por lo que sería muy conveniente en estudios próximos evaluar más concretamente el impacto directo que está teniendo *M. bonariensis* sobre su éxito reproductivo. Hasta el momento uno de los pocos nidos encontrados en el humedal de La Conejera fue parasitado y tenía más huevos del Chamón Parásito que del Cucarachero de Apolinar (Castro *et al.* 2007a).

Nuestros resultados indican que el Chamón Parásito es más abundante en la ciudad que en la zona rural de la Sabana de Bogotá. Pensamos, al igual que Porto & Piratelli (2005), que tratándose de un parásito generalista, *M. bonariensis* sería menos afectado por alteraciones del medio ambiente que especies con requisitos más específicos para su anidación, por lo cual podría aumentar su población rápidamente en ambientes perturbados. La mayor densidad de *M. bonariensis* en la ciudad también puede estar relacionada con la mayor proporción de cobertura vegetal acuática en los humedales urbanos (Rosselli 2011). En otro trabajo, Howell *et al.* (2007) encontraron que en el medio oeste y este de Estados Unidos en los bosques fragmentados hay más Tordos Cabecicafés (*Molothrus ater*) y por consiguiente más parasitismo de cría que en los no fragmentados (véase también Robinson *et al.* 1995b), lo que apoya la idea de que los *Molothrus* generalmente se ven favorecidos por la intervención humana. Esto es preocupante ya que *C. a. apolinaris* ha sido registrado en años recientes principalmente en los humedales urbanos o semiurbanos grandes con amplios juncales y parece estar ausente en los humedales rurales estudiados (Rosselli 2011), lo cual aumenta la intranquilidad por su supervivencia si efectivamente los chamoses tienen mayores efectos en áreas urbanas.

ASOCIACIÓN CON VEGETACIÓN.- La gran afinidad de *M. bonariensis* con árboles aislados de tallas mo-

deradamente altas puede reflejar que los chamoses usan perchas altas para monitorear la construcción de nidos por parte de sus víctimas potenciales, para luego localizarlos (Banks & Martin 2001). En tales árboles de follaje medianamente denso, los chamoses encuentran una mayor visibilidad para detectar sus posibles hospederos pero al mismo tiempo pueden pasar desapercibidos por éstos. Observamos que los chamoses se posaron con mayor frecuencia en árboles introducidos de alto porte, especialmente eucaliptos (*Eucalyptus* spp.) y acacias (*Acacia* spp.), que en los nativos. Esto podría deberse simplemente a que estos árboles serían los más abundantes y a que pocos árboles nativos alcanzan alturas como las de los exóticos en las que observamos más frecuentemente a los chamoses. De cualquier manera, coincidimos con Andrade (1998) en cuanto a que las franjas de amortiguación de los humedales deberían incluir vegetación natural del sitio y evitar la introducción de especies exóticas.

También observamos una gran afinidad de los chamoses por la vegetación alta de humedales (junco y enea), en donde *C. icterocephalus*, su hospedero principal, prefiere anidar (Hilty & Brown 1986, Naranjo 1995). Este también es el hábitat preferido para anidación y forrajeo del Cucarachero de Apolinar (Morales-Rozo & De La Zerda 2004), lo cual pudo haberlo hecho especialmente susceptible al parasitismo por parte del Chamón Parásito.

ACTIVIDAD E INTERACCIONES.- Al igual que Hilty & Brown (1986), nosotros a menudo observamos a *M. bonariensis* forrajeando en el suelo en sitios abiertos. Sin embargo, estos autores afirmaron que cuando los chamoses forrajean así, forman pequeños grupos laxos y que los grandes grupos son raros excepto en los dormideros. Sin embargo, nosotros observamos grupos grandes (en la primera visita a Jaboque observamos un grupo de por lo menos 40 individuos) tanto forrajeando en

el suelo como en sus dormideros. En general, registramos muy pocas interacciones de los chamos con individuos de otras especies. Para corroborar nuestros resultados, sería apropiado realizar un tercer muestreo que tuviera lugar en el primer semestre del año, ya que nuestras observaciones no coincidían con la época de reproducción reportada para los chamos entre mediados de febrero y julio (Hilty & Brown 1986) ni con la de su hospedero principal, *C. icterocephalus*, entre abril y julio (Naranjo 1995). Los líderes comunitarios que nos acompañaron durante los muestreos afirman que en los últimos y primeros meses del año los chamos son mucho más abundantes, en particular que los grandes grupos se observaban sólo en épocas específicas, muy probablemente relacionadas con la época reproductiva.

Concluimos que los Chamos Parásitos, cuyas poblaciones son más densas en los humedales urbanos que en los rurales, pueden estar afectando de manera seria a las escasas poblaciones remanentes del Cucarachero de Apolinar y quizás de otras aves de interés en conservación en la Sabana de Bogotá. Por lo tanto, sería deseable establecer de modo urgente un plan para el monitoreo y eventual control de este efecto en la región.

## Agradecimientos

G. Galindo, L. M. Renjifo, O. L. Montenegro, y O. Rangel hicieron aportes importantes en la planeación de la investigación. Agradecemos el apoyo y colaboración de la Empresa de Acueducto de Bogotá y de los propietarios, administradores y vecinos de los humedales por su ayuda, acompañamiento y cálida acogida, en particular a A. Páez, A. Paz, A. Phillips, B. López, C. Gómez, C. Hernández, G. de Matallana, H. Medellín, J. V. Sánchez, L. Rivera, N. C. Gómez, M. Gómez, S. Maldonado, Asociación de Propietarios de Meridor, Fundación ADESSA, Fundación ALMA, Fundación FIDHAP y a la Fundación Humedal la Conejera. L. Agudelo y N. Moreno de la Asociación Bogotana de Ornito-

logía colaboraron con la toma de datos. F. G. Stiles y C.D. Cadena nos acompañaron en todas las etapas del proyecto y colaboraron con la revisión y corrección del texto. R. Fraga hizo valiosos comentarios sobre el manuscrito. F. Remolina elaboró el mapa de área de estudio. M. Villaneda agradece especialmente a T. Hubert y su familia por su apoyo incondicional. Esta investigación fue financiada parcialmente por la Vicerrectoría de Investigación Sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia, la Asociación Bogotana de Ornitología y BirdLife International.

## Literatura Citada

- ANDRADE, G.I. 1998. Los humedales del altiplano de Cundinamarca y Boyacá: ecosistemas en peligro de desaparecer. Pp.59-72 En: Guerrero, E. (Ed.), H. Sánchez, E.N. Escobar (Compiladores). 1998. Una Aproximación a los Humedales en Colombia. Editorial Guadalupe. Fondo FEN Colombia.
- ANÓNIMO. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. s.f. Ventana Ambiental. Humedales. Humedal Conejera.
- ANÓNIMO. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. s.f. Ventana Ambiental. Humedales. Humedal Córdoba.
- ANÓNIMO. Empresa de Acueducto. Agua y Alcantarillado de Bogotá. s.f. Ventana Ambiental. Humedales. Humedal Jaboque.
- ASOCIACIÓN BOGOTANA DE ORNITOLOGÍA. 2000. Aves de la Sabana de Bogotá, guía de campo. ABO, CAR. Bogotá, Colombia.
- BANKS A. J. & T.E. MARTIN. 2001. Host activity and the risk of nest parasitism by brown-headed cowbirds. *Behavioral Ecology* 12:31-40
- BIBBY, C.J., D.A. HILL, N.D BURGESS & S. MUSTOE. 2000. Bird census techniques. 2nd. Edition. Academic Press. Londres.
- CASTRO, J.A., H.D. BENÍTEZ, J.E. MORALES & E. CAMPOS. 2007. Primer registro parasitismo de cría por parte del "chamón" (*Molothrus bonariensis*) al Cucarachero de Pantano (*Cistothorus apolinari*, familia Troglodytidae), en el humedal La Conejera, Bogotá. *Restauración ecológica, Humedal La Conejera*. Pp. 30-33.
- CAYCEDO, P. & L.M. RENJIFO. 2002. *Cistothorus apolinari*. en : Renjifo, L. M., A. M. Franco-Maya, J. D. Amaya-Espinel, G. H. Kattan & B. López-Lanús (eds.). 2002. Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Ame-

- nazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.
- CRUZ, A., T. MANOLIS & J.W. WILEY. 1985. The Shiny Cowbird: a brood parasite expanding its range in the Caribbean region. *Ornithological Monographs* 36:607-620.
- EDWARDS, D.K., G.L. DORSEY & J.A. CRAWFORD. 1981. A comparison of three avian census methods. Pp. 170-176 en C.J. Ralph, y M. Scott (Eds.) 1981. Estimating numbers of terrestrial birds. *Studies in avian biology* No. 6. Cooper Ornithological Society. Lawrence, Kansas.
- FAIRBAIRN, S.E. & J.J. DINSMORE. 2001. Factors associated with occurrence and density of wetland birds in the prairie pothole region of Iowa. *Journal of the Iowa Academy of Science*. 108:8-14.
- FJELDSÅ, J. 1985. Origin, evolution and status of the avifauna of Andean wetlands. *Ornithological Monographs* 36:85-112.
- FONERIS, L. 1998. Gaudério, agente de extinción o amenaza para la avifauna? *Boletín CEO* 13: 24-27.
- HERNÁNDEZ, J., R. ORTIZ, T. WALSCHBURGER & A. HURTADO. 1992. Estado de la biodiversidad en Colombia. *Acta Zoológica Mexicana. Volumen Especial*: 41-43.
- HILTY, S.L. & W. L. BROWN. 1986. *A Guide to the Birds of Colombia*. Princeton University Press, Princeton, NJ, USA.
- HOWELL, A.C., W. D. DIJAK & F. R. THOMPSON III. 2007. Landscape context and selection for forest edge by breeding Brown-headed cowbirds. *Landscape Ecology* 22:273-284.
- KATTAN, G.H. 1996. Growth and provisioning of Shiny Cowbird and House Wren host nestlings. *Journal of Field Ornithology* 67: 434-441.
- KATTAN, G.H. 1997. Shiny Cowbirds follow the "shotgun" strategy of brood parasitism. *Animal Behaviour* 53:647-654.
- LÓPEZ ARÉVALO, H. F. & A. OTÁLORA. 2005. Evaluación de las amenazas para la fauna silvestre vertebrada presente en el humedal Jaboque y desarrollo de propuestas para su mitigación. Pp. 387-427 en J.O. Rangel-Ch (Director) y L.N. Parra (Coord. Cientif.) 2005. Investigación aplicada en restauración ecológica en el humedal de Jaboque. Convenio de cooperación científica y técnica entre la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá y la Universidad Nacional de Colombia. Informe Final. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), Universidad Nacional de Colombia (UN), Bogotá.
- MASSONI, V. & J.C. REBORDA. 1998. Costs of brood parasitism and the lack of defenses on the Yellow-winged Black Bird - Shiny Cowbird system. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 42:273-280.
- MAY, R.M. & S.K. ROBINSON. 1985. Population dynamics of avian brood parasitism. *American Naturalist* 130:161-167.
- MONTAÑEZ, G., O. ARCILA, J.C. PACHECHO, Y. HERNÁNDEZ, J. GRACIA & H. LANCHEROS. 1992. ¿Hacia dónde va la Sabana de Bogotá?: Modernización, conflicto, ambiente y sociedad. Universidad Nacional de Colombia, SENA.
- MORALES-ROZO, A. & S. DE LA ZERDA. 2004. Caracterización y uso de hábitat del cucarachero de pantano *Cistothorus apolinari* (Troglodytidae) en humedales de la Cordillera Oriental de Colombia. *Ornitología Colombiana* 2:4-18.
- MORALES-ROZO, A., G. ANDRADE & M.L. ROSAS. 2007. Aves acuáticas en las lagunas de Fúquene, Cucunubá y Palacio. Inventario, estado actual e importancia para la conservación. Pág. 169. En: FRANCO VIDAL, L. & G. ANDRADE (Eds.). 2007. Fúquene, Cucunubá y Palacio. Conservación de la biodiversidad y manejo sostenible en un ecosistema lagunar Andino. Fundación Humedales e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 362 p.
- NARANJO, L.G. 1995. Patrones de reproducción en dos poblaciones aisladas de *Agelaius icterocephalus* (Aves: Icteridae). *Caldasia* 18:89-100.
- PEASE, C.M. & J.A. GRZYBOWSKI. 1995. Assessing the consequences of brood parasitism and nest predation on seasonal fecundity in passerine birds. *Auk* 112:343-363.
- PORTO, G. R. & A. PIRATELLI. 2005. Ethogram of the Shiny Cowbird, *Molothrus bonariensis* Gmelin (Aves, Emberizidae, Icterinae). *Revista Brasileira de Zoologia* 22: 306-312.
- RALPH, C. J., G. R. GEUPEL, P. PYLE, T. E. MARTIN, D. F. DESANTE & B. MILÁ. 1997. *Manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Terrestres*. General Technical Report 114. Pacific Southwest Station, U. S. Forest Service, Albany, CA, USA.
- RENJIFO, L.M. 1992. Los humedales de la Sabana de Bogotá. *Ambiente Capital* 1: 3-8.
- RENJIFO, L. M., A. M. FRANCO-MAYA, J. D. AMAYA-ESPINEL, G. H. KATTAN & B. LÓPEZ-LANÚS (eds.). 2002. Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.
- ROBINSON, S.K., S.I. ROTHSTEIN, M.C. BRITTINGHAM, L.J. PETIT & J.A. GRZYBOWSKI. 1995a. Ecology and behaviour of cowbirds and their impact on host populations. Pp. 428-460 en: Martin T.E. & Finch D.M. (eds) *Ecology and management of Neotropical migratory birds*. Oxford University Press, New York.
- ROBINSON, S.K., F.R. THOMSON III, T.M. DONOVAN, D.R. WHITEHEAD & J. FAABORG. 1995b. Regional forest fragmentation and the nesting success of migratory birds. *Science* 267:1987-1990.
- ROSSELLI, L. 2011. Factores ambientales relacionados con la presencia y abundancia de las aves de los humedales de la Sabana de Bogotá. Tesis doctoral. Facultad de

- Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- RUEDA-CEDIEL, P., G. KATTAN & M. P. RAMIREZ-PINILLA. 2008. Ovarian and oviductal morphology of a brood parasitic bird, *Molothrus bonariensis* (Passeriformes, Icteridae). *Acta Zoologica* 89:261-276.
- STATISTIX 9. Analytical Software . PO.Box 12185.Tallahassee. FL32317.USA
- TELLERÍA, J. L. 2002. Objetivos y métodos del seguimiento de poblaciones de aves. En A.Sánchez (ed): *Actas de las XV Jornadas Ornitológicas Españolas*. Pp. 23-32. SEO/BirdLife, Madrid.
- THOMAS, L., J.L. LAAKE, E. REXSTAD, S. STRINDBERG, F.F.C. MARQUES, S.T. BUCKLAND, D.L. BORCHERS, D.R. ANDERSON, K.P. BURNHAM, M.L. BURT, S.L. HEDLEY, J.H. POLLARD, J.R.B. BISHOP & T.A. MARQUES. 2009. Distance 6.0. Release 2. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews, UK. <http://www.ruwpa.stand.ac.uk/distance/>.
- TRINE, CH.L., W.D. ROBINSON & S.K. ROBINSON. 1998. Consequences of Brown-headed Cowbird parasitism for host population dynamics. Pp.273-295 en Rothstein S.I. & S.K. Robinson (eds.).*Parasitic birds and their hosts: studies in coevolution*. Oxford University Press, New York.
- VAN DER HAMMEN, T. 2003. Los humedales de la Sabana: Origen, evolución, degradación y restauración. Pp. 19-51 en A. Guarnizo y B. Calvachi (Coord.) 2003. *Los humedales de Bogotá y la Sabana*, Vol. 1. Acueducto de Bogotá, Conservación Internacional Colombia. Bogotá.
- VELÁSQUEZ-TIBATÁ, J.I., A. GUTIÉRREZ & E. CARRILLO. 2000. Primer registro de parasitismo reproductivo en el Cucarachero de Pantano *Cistothorus apolinari* por el Chamón Maicero *Molothrus bonariensis*. *Cotinga* 14:102-103.

*Recibido:* 11 de febrero de 2010. *Aceptado:* 06 de julio de 2011.

# Breeding biology of Pale-edged Flycatcher (*Myiarchus cephalotes*) in northeastern Ecuador

Biología reproductiva del Copetón Filipálido (*Myiarchus cephalotes*) en el noreste de Ecuador

Harold F. Greeney<sup>1</sup> & Andrzej Dyrzcz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Yanayacu Biological Station & Center for Creative Studies c/o Foch 721 y Amazonas, Quito, Ecuador. ✉ revmmoss@yahoo.com

<sup>2</sup>Department of Avian Ecology, Wrocław University, ul.Sienkiewicza 21, 50-335 Wrocław, Poland. ✉ dyrzcz@biol.uni.wroc.pl

## Abstract

We made observations on the reproductive habits of Pale-edged Flycatcher (*Myiarchus cephalotes*) nesting in nest boxes and under the eaves of human dwellings in northeastern Ecuador. We found a total of six nests, likely built by the same two pairs. Nest construction lasted around 23 days at one nest and was performed only by the female. Most clutches are initiated during the drier months, but there may be some breeding year-round. Clutch size ranged from two to three eggs. Only females incubated and spent the night on the nest. Patterns of attendance during incubation were fairly regular and eggs were covered for 62% of daylight hours. Incubation period was 18 days at two nests. At two nests eggs hatched synchronously and at a third two eggs hatched 24 h prior to the final egg. The nestling period was 18 days. Based on observations of one banded pair in 2008 and 2009, females provide the majority of nestling care (61%). Nestlings were provisioned with a large percentage of adult Lepidoptera and cicadas, with females bringing predominantly Lepidoptera and males favoring cicadas. After leaving the nest, young birds remained with their parents for at least 10 weeks and were still provisioned by them for at least the first nine weeks.

**Key words:** Ecuador, *Myiarchus cephalotes*, nesting, Pale-edged Flycatcher, parental behavior, reproductive biology.

## Resumen

Observamos la reproducción del Copetón Filipálido (*Myiarchus cephalotes*) en nidos artificiales y bajo techos de viviendas humanas en el noreste de Ecuador. Encontramos un total de seis nidos, probablemente de las mismas dos parejas. La construcción del nido duró 23 días en un nido y fue realizada solamente por la hembra. La mayoría de las posturas se iniciaron durante los meses más secos. Las posturas variaron entre dos y tres huevos. Solamente las hembras incubaron y pasaron la noche en el nido. Los patrones de atención durante la incubación fueron bastante regulares y los huevos fueron incubados durante el 62% de las horas de luz. El periodo de incubación fue de 18 días. En dos nidos los huevos eclosionaron el mismo día y en un nido los huevos eclosionaron en un periodo de 24 h. Los pichones permanecieron en el nido 18 días. Según observaciones sobre una pareja anillada en 2008 y 2009, la hembra proporcionaba la mayoría del cuidado parental (61%). Los pichones fueron alimentados con un porcentaje grande de lepidópteros y de cigarras adultas; las hembras entregaron a las crías predominantemente lepidópteros mientras que los machos entregaron más cigarras. Después de dejar el nido los volantones permanecieron con sus padres por lo menos durante 10 semanas y en al menos las primeras nueve recibieron alimentación de parte los adultos.

**Palabras clave:** Anidación, biología reproductiva, comportamiento parental, Copetón filipálido, Ecuador, *Myiarchus cephalo-*

## Introduction

The Pale-edged Flycatcher (*Myiarchus cephalotes*) is an uncommon to locally common Andean flycatcher (Tyrannidae), one of 22 species in the ge-

nus (Fitzpatrick 2004). It is found in subtropical and lower temperate zones (800 to 3000 m) in the Andes from northern Venezuela to Bolivia, inhabiting borders of moist and humid forest, clearings, and open woodland (Hilty & Brown 1986, Ridgely &

Greenfield 2001, Fitzpatrick 2004). Though perhaps more forest-based than many of its congeners (Ridgely & Greenfield 2001), this species readily colonizes disturbed areas and in northeastern Ecuador it is most commonly found in relatively open areas. Ecuadorian populations belong to the nominate subspecies and are found along the eastern slope of the Andes at elevations of 1000 to 2275 m (Ridgely & Greenfield 2001, Fitzpatrick 2004). Apart from a partial nest description provided by Lanyon (1978), information on the breeding biology of Pale-edged Flycatcher is lacking, though it is assumed to breed in natural tree cavities like its congeners (Fitzpatrick 2004). Here we present the first description of the nest, eggs, and reproductive biology of this species based on nests studied in northeastern Ecuador.

## Materials & Methods

From 2001 to 2010, we made observations on the reproductive habits of Pale-edged Flycatchers in the vicinity of the Yanayacu Biological Station and Center of Creative Studies (00°35'S, 77°53'W), 5 km west of Cosanga (Napo Province, northeastern Ecuador) at elevations of 1950 to 2150 m. For a more complete description of the site, see Valencia (1995).

We took linear measurements of eggs to the nearest 0.1 mm and weighed them periodically during incubation using an electronic balance sensitive to 0.001 g. We equate loss of mass during incubation with loss of water of the embryo (Ar & Rahn 1980). We monitored incubation rhythms at one nest using a thermocouple placed in the nest lining under the eggs, measuring on- and off-bouts by comparing nest temperature to ambient temperatures.

Our observations of nestling care were made at two nests (2008, 2009) built inside nest boxes within 30 m of the Yanayacu Station. One individ-

ual of this pair was color banded in 2007. The banded bird was slightly larger than its mate and it was not observed to incubate or brood, so we infer that it was the male (Fitzpatrick 2004). In 2008 we began observations on 17 November, at which time the nest contained three nestlings, *ca.* eight days old. Observations ended on 27 November when all three young successfully left the nest. We gathered observational data by watching the nest from a concealed position, 12 m from the nest, using 10 X 40 binoculars. We collected data on 11 days with observation periods per day ranging from 3 to 6 h (Table 1). Mean observation time across all days was 4.9 h (SD = 1.1 h). We began observations around sunrise (*ca.* 06:00 EST), generally for around 3 h, with the earliest observation starting at 05:40. Most days we also made observations in the afternoon. Across the entire period, we watched the nest for 53.5 h.

In 2009 observations started on 6 November, when the nest contained two three-day-old nestlings, and ended on 23 November when we released the second nestling from the box (see Results). We gathered direct observational data by watching from an unconcealed position, 20 m away. We collected data on 14 days with observa-

**Table 1.** Provisioning rates at a nest with three nestlings of the Pale-edged Flycatcher (*Myiarchus cephalotes*) in 2008 at the Yanayacu Biological Station, Napo Province, Ecuador. Age was estimated by back-calculating from an 18-day nestling period.

Nestling age (days)	Adult visits	Hours observed	Visits/nestling/h
8	57	6	3.2
9	71	6	3.9
10	80	6	4.4
11	64	5	4.3
12	50	5	3.3
13	64	4.5	4.7
14	61	5	4.1
15	42	3	4.7
16	56	5	3.7
17	48	5	3.2

**Table 2.** Provisioning rates at a nest with two nestlings of the Pale-edged Flycatcher (*Myiarchus cephalotes*) in 2009 at the Yanayacu Biological Station, Napo Province, Ecuador.

Nestling age (days)	Adult visits	Hours observed	Visits/nestling/h
3	13	3	2.1
4	8	2	2.0
5	9	2	2.2
6	20	3	3.3
8	18	3	3.0
9	16	2	4.0
10	17	3	2.8
13	20	3	3.3
14	38	5	3.8
15	56	5	5.6
16	28	5	2.8
17	27	3	4.5
18	22	2	5.5
19 (1 nestling)	35	4	8.7

tion periods ranging from 2 to 5 h (Table 2). Most observations began after 06:30 h; afternoon sessions began before 14:30 h. We watched the nest for a total of 45 h. At both nests we attempted to identify all food items brought to the nest to order and tested for significant ontogenetic changes in feeding rates using a Spearman's Rank Correlation test ( $r_s$ ) to examine the association between visits/nestling/h and nestling age.

## Results

**NESTS.**— We studied six nests of Pale-edged Flycatcher. We found the first on 29 September 2002 with an unhatched egg and two nestlings with wing pin-feathers having broken their sheaths and protruding 2–3 mm. We found the second nest on 10 March 2003; the nest was almost complete, but the adults were still adding material. We found a third nest during construction on 6 September 2007. On 10 October 2007 we discovered a fourth nest under construction, and on 17 November 2008 we found a fifth nest containing three ca. eight-day-old nestlings. We discovered the sixth nest on 14 November 2009, the day prior to clutch

completion. It is likely that the three nests built in eaves were of the same pair and, based on one banded bird, we assume the three in nest boxes were built by a second pair. Two additional observations from this area include a stub-tailed juvenile on 7 September 2003 and an unmonitored nest under construction on 16 October 2008 (in the eaves of a building). Using the building, incubation, nestling, and fledgling-care data presented in this paper we estimate that one clutch was initiated in March, one in July, two in September, two in October, and two in November.

Three of the nests we studied were built into cavities in the eaves of occupied buildings. The rest were built inside nest boxes placed 2.5 m above the ground on the sides of trees in areas of pasture adjacent to occupied buildings. The outer dimensions of nests in boxes were constrained by the walls (ca. 12 x 12 cm base and 20 cm tall; entrances were round and 6 cm in diameter) whereas those built in eaves were in open, unconstrained areas. One of these was 13 cm wide and 5.5 cm tall outside, with an inner cup of 7 cm wide by 4.5 cm deep. The internal egg-cup (Fig. 1), however, was fairly elastic due to the soft construction materials, generally starting off no wider than 4–5 cm and expanding with use and with nestling growth. Nests were composed of copious amounts of dead leaves and small sticks forming a base on top of which was a cup of soft materials, mostly gathered from the remains of human activities (i.e., hair, cotton and artificial fibers, paper, small pieces of plastic and string). We found no evidence of snake skins in any of the nests.

**NEST CONSTRUCTION.**— At two nests we observed only one adult building. At one of these it was the female. We followed one nest for 23 days, from the first few additions of material until laying of the first egg. At both nests construction began with miscellaneous, rather large objects such as dead leaves, small sticks, pieces of bark, and large





**Figure 1.** A nest of Pale-edged Flycatcher (*Myiarchus cephalotes*) with a complete clutch built inside a nest box in November 2007 at the Yanayacu Biological Station, Napo Province, Ecuador.

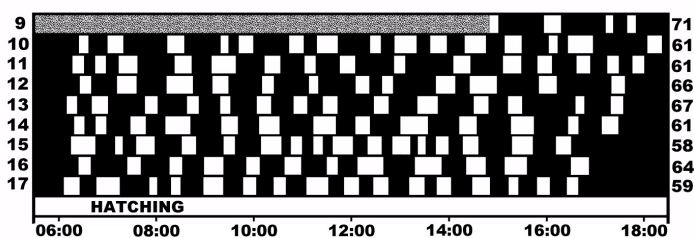
pieces of cloth. These were haphazardly placed in the cavity at first, but then were carefully arranged into a ring that was built up with subsequent material. After 4–6 days softer material was added, filling the ring and building up the sides of the nest until an egg cup was formed. The male was present during the building period but we never saw him carrying material. During the early part of construction, the female generally gathered material from no further than 2–10 m from the nest. Later, however, she frequently flew over 60 m to collect soft materials from shower drains, bathrooms, and other human-inhabited areas. The female would often go to great lengths to gather large amounts of hair and other soft materials before returning to the nest, even methodically tugging out large quantities of stuffing from pillows or

furniture.

**NEST SUCCESS.**— At one nest with three eggs, one egg failed to develop. At the single nest with two eggs, one egg failed to hatch. In three nests followed to their eventual conclusion, one of the three nestlings died before the age of four days. The second nest successfully fledged three nestlings, as did the third, but one fledgling from the latter disappeared within 10 days.

**EGGS.**— Clutch size at one nest was two and at four nests was three. At two nests, all three eggs were laid in the morning, roughly 24 h apart. Mean ( $\pm$ SD) size of 8 eggs was  $22.2 \pm 0.5$  by  $16.4 \pm 0.3$  mm. Mean fresh weight of five eggs was  $3.3 \pm 0.1$  g and during incubation seven eggs lost mass at an average rate of  $0.9 \pm 0.1\%$ /day of their original mass (range = 0.7–1.1%/day).

**INCUBATION.**— At two nests incubation lasted 18 days, from the laying of the last egg to the hatching of that egg. Only the female incubated. We monitored incubation rhythms at the 2009 nest (in a nest box), beginning mid-way through the ninth day of incubation. The female generally left the nest for the first time around 06:15, and returned for the last time between 16:30 and 18:30, getting back to the nest earlier as incubation progressed

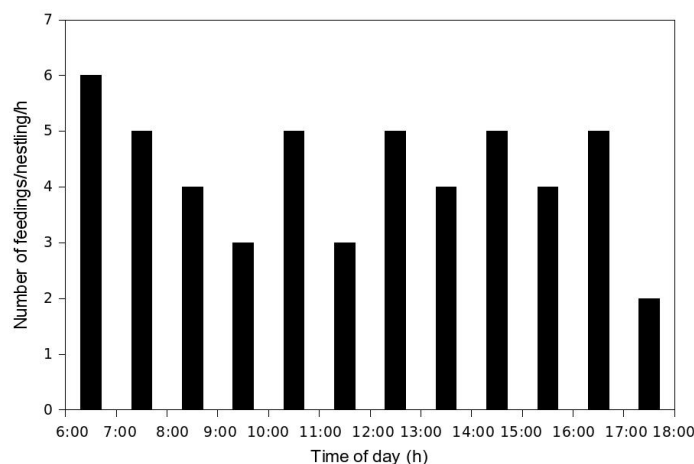


**Figure 2.** Incubation rhythms of Pale-edged Flycatcher (*Myiarchus cephalotes*) during the latter half of incubation, from 05:30 to 18:30 at the Yanayacu Biological Station, Napo Province, Ecuador. The time of day is shown along the bottom. Estimated day of incubation is shown on the left and % attendance (06:00–18:00) is shown along the right. Stippled areas represent time not monitored, white represents absences from the nest, and black indicates an adult on the nest.

(Fig. 2). Only the unbanded individual, presumably the female, incubated and spent the night on the nest. Patterns of attendance were fairly regular throughout the day during the latter part of incubation (Fig. 2), with the eggs covered 62% of daylight hours (06:00-18:00) across the entire observation period. Mean duration of attendance was  $29.7 \pm 13.0$  min (range = 9-68 min), while mean off bouts were  $19.3 \pm 6.0$  min (range = 10-34 min).

**BROODING.**— We observed only the female brooding. Three-day-old nestlings were brooded during 21% of 3 h of observations in the afternoon. On subsequent days, nestlings were brooded as follows: day 4, 38.3% (2 h in morning); day 5, 37.5% (2 h in afternoon); day 6, 25.0% (3 h in morning); day 8, 8.9% (3 h in morning). The nestlings were not brooded during any of our observations after the day 9.

**NESTLING PROVISIONING.**— Before entering the nests, adults usually perched 1-4 m away, allowing us to identify some of the prey items and to record the sex of the attending adult. After leaving the nest, adults perched nearby in a similar location, further allowing confirmation of the presence/absence of bands. Daily patterns of provisioning showed



**Figure 3.** Daily pattern (three days combined) of provisioning rates at a nest of the Pale-edged Flycatcher (*Myiarchus cephalotes*) containing three nestlings 8-10 days old (2008).

some fluctuation (Fig. 3). The earliest recorded feeding was at 05:53. Highest feeding activity occurred between 06:30-07:30, and the periods with lowest feeding activity were between 09:00 and 09:30 and between 11:30 and 12:00. Feeding rates also decreased before sunset (ca. 18:00). The latest feeding was recorded at 17:39. In 2008, the number of feeding visits/nestling/h did not change significantly with nestling age ( $r_s = 0.067$ ,  $n = 10$ ,  $P = 0.9$ ; Table 1), but did increase significantly in 2009 ( $r_s = 0.749$ ,  $n = 13$ ,  $P = 0.003$ ; Table 2). This does not include days after which the first nestling fledged in 2009 (see below).

Across the entire observation period in 2008 we recorded 593 provisioning visits, 339 (61.8%) by the female, 210 (38.2%) by the male, and in 44 cases sex was undetermined. In 2009 we recorded 298 provisioning visits, 182 (61.1%) by the female and 116 (38.9%) by the male. During the first four days of observation, while the female was occupied with brooding (see above), the number of provisioning visits of both sexes was roughly equal.

**NESTLING DIET.**— Most of our data are from 2008, when we made observations from a closer position to the nest. Most frequently, adults brought a single prey item, only occasionally bringing several small items in one visit. Adult Lepidoptera and cicadas (Cicadidae) were the dominant prey items fed to nestlings in 2008 (Table 3). A considerable percentage of prey was too small to be identified, however, and it is likely that insects such as flies (Diptera) and wasps (Hymenoptera) were often missed during our observations. Additionally, a black light was in use to attract insects at the nearby station during this period (especially moths but also cicadas), and many of these insects remained perched near the light during the day. Adults generally foraged from this area in the mornings, and thus the proportion of Lepidoptera and cicadas may be different under natural conditions.

We found that the ratio of Lepidoptera to cicadas brought to the nestlings differed between the sexes. The female fed nestlings with 115 Lepidoptera and 39 cicadas (74.7: 25.3%) whereas the male brought 38 Lepidoptera and 94 cicadas (28.8: 71.2%). This difference is highly significant ( $X^2$  with Yates correction = 58.33,  $P < 0.001$ ). During our observations in 2009 entomologists were not running lights at night and lepidopterans were recorded in only 6.7% of provisioning visits, but cicadas still were included in 18.1% of visits ( $N = 298$ ). Thus, it appears that cicadas may form an important part of the diet of Pale-edged Flycatcher nestlings, even under more natural conditions.

**FLEDGING.**— At the nest observed in 2008, the adults appeared to coax the nestlings to leave the nest box on the day of fledging. Adults called continuously outside the nest and the female repeatedly entered and left the nest (11 times) with the same adult lepidopteran in its bill. Eventually, at 07:00 the head of the first nestling appeared in the entrance. After a few moments it flew from the entrance and landed *ca.* 10 m from the nest, low to the ground in dense vegetation. Both parents continued to feed the young outside the nest as well as those still in the nest. At 08:35 the next young left the nest and remained *ca.* 2 m from nest box. The final young left the nest at 10:00. Fledgling plumage was very similar to that of adults with the exception of sparse tufts of natal down on the top of the head, short tails, and yellow rictal flanges. Later during the day of fledging and throughout the next 1.5 weeks we were unable to locate the young or the adults in the vicinity of nests. One month later, however, we saw both adults provisioning at least two of the fledglings in the vicinity of the nest.

Our observations were similar the following year. Although we did not observe the fledging event, three nestlings successfully left the nest on the

**Table 3.** Food delivered to nestlings of the Pale-edged Flycatcher (*Myiarchus cephalotes*) in 2008 at the Yanayacu Biological Station, Napo Province, Ecuador.

Prey items brought to nestling	Quantity	%
Adult Lepidoptera	154	25.4
Cicadas (Cicadidae)	132	21.8
True flies (Diptera)	27	4.5
Katydid (Tettigoniidae)	24	4.0
Spiders (Araneae)	14	2.3
Dragonflies (Odonata)	13	2.1
Beetles (Coleoptera)	9	1.5
Larval Lepidoptera	7	1.2
Cocoons (probably Lepidoptera)	3	0.5
Millipedes (Diplopoda)	1	0.2
Unidentified	222	36.6
Total	606	~100

same day. We were unable to locate the family group for nearly three weeks before they returned to the area of the nest, both adults feeding only two fledglings. We never observed the third fledgling, which presumably died. We continued to monitor the activity of the remaining four birds for the next several months. Five weeks after fledging the young were actively being fed by both adults. Seven weeks after fledging the young were fed regularly, but were also foraging on their own. The family group remained together nine weeks after fledging. Although the fledglings continued to beg from adults, and were still occasionally fed, they predominantly foraged on their own. We last observed the pair with their fledglings 10 weeks after leaving the nest. At this time they appeared to be completely independent.

In 2009, the first young left the nest spontaneously on 21 November at 10:12, at an age of 18 days. It flew to a branch 20 m from the nest and, after 3 min, was fed by the male. Subsequently it flew to, and disappeared into, the edge of the forest, covering a distance of *ca.* 70 m with its second flight. During the remaining part of the day and the entire next day the second nestling was fed intensively (Table 2), predominantly by the female. On the morning of 23 November, two days after the

first nestling fledged, we checked the nest box to find that one leg of the remaining nestling was tangled in artificial nesting material and that it was unable to leave the nest due to its entanglement. When it was freed, it flew immediately into the tall grass nearby, where it was quickly joined by the female.

## Discussion

Not surprisingly, like other *Myiarchus* (Belcher & Smooker 1937, Bent 1942, Harrison 1975, Skutch 1960, French 1991) Pale-edged Flycatchers nest in cavities and build cup nests predominantly of soft materials, often including man-made materials. It is one of the few *Myiarchus*, however, which has not been reported to include snake skins in its nest (e.g., Skutch 1960, French 1991, Taylor & Kershner 1991, Kattan *et al.* 2000, Fitzpatrick 2004). Because sample sizes are still low, and considering we lack data from other areas of the range of the Pale-edged Flycatcher and that other species are known to vary geographically in this trait (e.g., *M. crinitus*: Mousley 1934, Bancroft 1984, 1986, Bent 1942, Taylor & Kershner 1991), further information is required before any conclusions can be made. As suggested by Taylor & Kershner (1991) in their explanation of variation in the use of snake skins by *M. crinitus*, snake skins may be lacking or very scarce within the cold, montane habitats of the Pale-edged Flycatcher. Regardless, although authors have proposed various reasons to account for the use of snake skins as nest material (e.g., Strecker 1926), we agree with Skutch (1960) that they likely just represent a handy, soft, pliable material with which to line their nests. As with other *Myiarchus*, and with most tyrannids (Fitzpatrick 2004), only the female constructed the nest in *M. cephalotes*. The 23-day building period reported here, however, is markedly longer than that described for other *Myiarchus* such as *M. crinitus* (2-3 days; Taylor & Kershner 1991).

There are few comparative data available for other Neotropical *Myiarchus* species. Pale-edged Flycatchers laid 2-3 eggs, similar to three other species (*M. panamensis*, *M. ferox*, and *M. apicalis*) (e.g., Lanyon 1978, Tubelis 1998, Fitzpatrick 2004), but generally fewer than the other nine Neotropical species (2-4 eggs; e.g., Belcher & Smooker 1937, Skutch 1960, French 1991, Fitzpatrick 2004). For the two *Myiarchus* spp. that breed in temperate areas, clutch-size may be considerably higher: (2-7 in *M. cinerascens* and 4-8 in *M. crinitus*, Bent 1942, Harrison 1975, Taylor & Kershner 1991, Fitzpatrick 2004), in keeping with latitudinal patterns of variation in clutch size seen in other groups of birds (Skutch 1985).

Incubation rhythms (duration of on- and off-bouts) and percent attentiveness of Pale-edged Flycatcher are remarkably similar to those reported for the few congeners with these data available (*M. crinitus*, Kendeigh 1952, Taylor & Kershner 1991). Despite this, and a generally smaller clutch, however, an incubation period of 18 days is markedly longer than that known for other *Myiarchus* (Bent 1942, Fitzpatrick 2004).

Similarly, though with not as pronounced a difference, the Pale-edged Flycatcher appears to have a longer nestling period than most *Myiarchus*. In five other *Myiarchus* species nestling periods are as follows: *M. tuberculifer*, at least 13 days; *M. apicalis*, 16-17 days; *M. cinerascens*, 13-17 days; *M. crinitus*, 13-15 days; *M. tyrannulus*, 15 days (Fitzpatrick 2004). Other tyrannids nesting in the same habitat have also recently been found to have rather long nestling periods when compared to congeners (e.g., Greeney *et al.* 2004, Dobbs & Greeney 2006, Greeney 2007). Most of the species living at this elevation and latitude are understudied, however, and the reasons for this pattern remain unclear.

Although more data are needed, especially from other pairs, the recorded dates of activity suggest that the Pale-edged Flycatcher nests predominantly during the drier months (September-January; Valencia 1995). This is consistent with records for other insectivorous tyrannids at this site (e.g., Greeney *et al.* 2004, Dobbs & Greeney 2006, Greeney 2007, Dyrzc & Greeney 2010). One clutch, however, was initiated in March, suggesting that some breeding may occur year-round. We encourage others to publish further information on this species which, though generally uncommon in Ecuador, can be fairly common and conspicuous in other parts of its range (Ridgely & Tudor 1994, Ridgely & Greenfield 2001). Based on the rapid colonization of nest boxes by Pale-edged Flycatchers at our study site, anyone working in an area inhabited by this species could easily further our knowledge by placing out a few boxes within known territories.

## Acknowledgments

We thank Jose Simbaña for his tireless dedication to field work, as well as the staff of Yanayacu Biological Station and Cabañas San Isidro for their ongoing support. The manuscript was greatly improved by the comments of H. Álvarez-López and L. Cruz-Bernate. The work of AD was supported by the Polish State Committee for Scientific Research. The studies of HFG are funded in part by Matt Kaplan and John V. Moore through the Population Biology Foundation, National Geographic Society grant #W38-08, Field Guides Inc., and the Maryland Ornithological Society. This study was aided by the PBNHS and is publication no. 217 of the Yanayacu Natural History Research Group.

## Literature Cited

- AR, A. & H. RAHN. 1980. Water in the avian egg: overall budget of incubation. *American Zoologist* 20:373-384.
- BANCROFT, J. 1984. Further observations of Great-crested Flycatchers. *Blue Jay* 42:114-116.
- BANCROFT, J. 1986. A further report on Great Crested Flycatchers. *Blue Jay* 44:114-116.
- BELCHER, C. & G. D. SMOOKER. 1937. Birds of the colony of Trinidad and Tobago. Part VI. *Ibis Ser.* 14, 1: 504-550.
- BENT, A. C. 1942. Life histories of North American flycatchers, larks, swallows, and their allies. U. S. National Museum Bulletin 179.
- DOBBS, R. C. & H. F. GREENEY. 2006. Nesting and foraging ecology of the Rufous-breasted Flycatcher (*Leptopogon rufipectus*). *Ornitología Neotropical* 17:173-181.
- DYRCZ, A. & H. F. GREENEY. 2010. Breeding ecology of the Smoke-colored Pewee (*Contopus fumigatus*) in north-eastern Ecuador. *Ornitología Neotropical* 21:489-495.
- FRENCH, R. 1991. A guide to the birds of Trinidad and Tobago, 2<sup>nd</sup> Edition, Cornell University Press, Ithaca, New York.
- FITZPATRICK, J. W. 2004. Genus *Myiarchus*. Pp. 431-441 in del J. Hoyo, A. Elliott & D. A. Christie (eds). Handbook of the Birds of the World. Volume 9: Cotingas to pipits and wagtails. Lynx Edicions, Barcelona.
- GREENEY, H. F. 2007. Observations on nesting biology and natural history of Slaty-backed Chat-Tyrant (*Ochthoeca cinnamomeiventris*) with a description of nestling growth and plumage development. *Boletín de la Sociedad Antioqueña de Ornitología* 17:10-16.
- GREENEY, H. F., N. KRABBE, M. LYSINGER & W. C. FUNK. 2004. Observations on the breeding and vocalizations of the Fulvous-breasted Flatbill (*Rhynchocyclus fulvipectus*) in eastern Ecuador. *Ornitología Neotropical* 15:365-370.
- HARRISON, H. H. 1975. A field guide to birds' nests (found east of the Mississippi River). Houghton Mifflin Co., Boston, Massachusetts.
- HILTY, S. L. & W. L. BROWN. 1986. A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- KATTAN, G. H., H. ALVAREZ-LÓPEZ, N. GÓMEZ & L. CRUZ. 2000. Notes on the nesting biology of the Apical Flycatcher, a Colombian endemic. *Journal of Field Ornithology* 71:612-618.
- KENDEIGH, S. C. 1952. Parental care and its evolution in birds. *Illinois Biological Monographs* 22:1-365.
- LANYON, W. E. 1978. Revision of the *Myiarchus* flycatchers of South America. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 161:429-627.
- MOUSLEY, H. 1934. A study of the home life of the Northern Crested Flycatcher (*Myiarchus crinitus boreus*). *Auk* 51:207-216.
- RIDGELY R. S. & P. J. GREENFIELD. 2001. The birds of Ecuador. Cornell University Press, Ithaca, New York.
- RIDGELY, R. S. & G. TUDOR. 1994. The birds of South America, Volume 2. University of Texas Press, Austin, Texas.

- SKUTCH, A. F. 1960. Life histories of Central American birds II. Pacific Coast Avifauna 34, Cooper Ornithological Club, Berkeley, California. Field Ornithology 62:28-39.
- SKUTCH, A. F. 1985. Clutch size, nesting success and predation on nests of Neotropical birds, reviewed. Ornithological Monographs 36:575-594. TUBELIS, D. P. 1998. Biología reproductiva de duas espécies de *Myiarchus* (Tyrannidae) utilizando caixas de nidificação instaladas em uma mata secundária. Ararajuba 6:46-50.
- STRECKER, J. K. 1926. On the use by birds of snakes' sloughs as nesting material. Auk 43:501-507. VALENCIA, R. 1995. Composition and structure of an Andean forest fragment in eastern Ecuador. Pp. 239-249 *in*: S. Churchill, H. Balslev, E. Forero, & J. L. Luteyn (eds.). Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests. New York Botanical Garden, New York, USA.
- TAYLOR, W. K. & M. A. KERSHNER. 1991. Breeding biology of the Great Crested Flycatcher in central Florida. Journal of

*Recibido:* 02 de marzo de 2010. *Aceptado:* 08 de agosto de 2011.

# Ecología del Barbudito de Páramo (*Oxypogon guerinii*, Trochilidae) en el páramo de Siscunsi, Boyacá, Colombia

## Ecology of the Bearded Helmetcrest (*Oxypogon guerinii*, Trochilidae) in the Páramo de Siscunsi, Boyacá, Colombia

J. Ricardo Salamanca-Reyes<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación para la Conservación, Escuela de Biología, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Boyacá. ✉ risare@gmail.com

<sup>2</sup>Dirección actual: Cra 10 #2b-16, Sogamoso, Boyacá, Colombia.

### Resumen

Durante un año estudié una población de *Oxypogon guerinii*, su relación con 19 especies de plantas y sus tácticas de forrajeo para buscar artrópodos en el páramo de Siscunsi, Boyacá, Colombia. *O. guerinii* mostró una preferencia por las flores de *Espeletia* spp. (Frailejones) y por *Brachyotum strigosum*, que habita en el subpáramo y áreas ecotonales. Observé un pico de floración en el páramo en los meses con mayor precipitación (abril-octubre), mientras que en la época seca (noviembre-febrero) hubo una gran escasez de flores. Para sobrevivir la época de escasez de flores, *O. guerinii* visitaba flores entomófilas distintas a las de los frailejones e hizo una aparente migración a páramos cercanos y/o bosques altoandinos. La muda del plumaje se inició en agosto y aparentemente continuó durante el período de ausencia de Siscunsi para terminar en mayo. La reproducción aparentemente comenzó en mayo con un pico en agosto, cuando encontré tres nidos activos. Registré cinco tácticas de forrajeo para buscar artrópodos.

**Palabras clave:** Ciclo anual, forrajeo de artrópodos, interacción colibrí-flor, *Oxypogon guerinii*, páramo.

### Abstract

During one year I studied a population of *Oxypogon guerinii* in the Páramo de Siscunsi, Boyacá, Colombia, including its interaction with 19 plant species and its tactics for foraging for arthropods. *O. guerinii* displayed a preference for the flowers of *Espeletia* spp. (frailejones) and *Brachyotum strigosum*, which inhabits the supáramo and ecotonal areas. I observed a peak of flowering in the páramo during the months of greatest precipitation (April to October), while in the dry season (November to February) flowers were very scarce. To survive the period of flower scarcity, *O. guerinii* visited entomophilous flowers different from the frailejones and apparently emigrated to adjacent páramos and high Andean forest. The molt commenced in August and apparently continued through the period of absence from Siscunsi, ending in May. Reproduction probably commenced in May and peaked in August, when I found three active nests. I recorded five tactics for foraging for arthropods.

**Key words:** Annual cycle, arthropod foraging, hummingbird-flower interaction, *Oxypogon guerinii*, paramo.

### Introducción

Una dificultad en las investigaciones sobre la reproducción, muda y movimientos estacionales de las aves es precisar la disponibilidad de los recursos energéticos que les permiten (o les obligan a) realizar estas actividades. Las flores son un recurso crítico en el ciclo anual de las aves nectarívoras como los colibríes (Trochilidae; Stiles 1995). El estudio de la importancia de las flores como recurso

es relativamente fácil pues son llamativas, inmóviles y fáciles de contar, y es posible cuantificar con bastante precisión su contenido energético y otros aspectos de su fenología (Stiles 1975, 1978, 1980, Feinsinger & Colwell 1978). Varios investigadores han sugerido que algunas comunidades de colibríes y flores particulares exhiben patrones en morfología y fenología que reflejan adaptaciones evolutivas relacionadas con interacciones competitivas entre las especies de cada grupo y estrechas inter-

acciones mutualistas entre las aves y las flores polinizadas (Stiles 1975, Gutiérrez-Z. 2008). Durante muchos años se han realizado investigaciones sobre los recursos alimentarios de las aves en relación con las plantas y la oferta de néctar de éstas. Debido a que el néctar floral es deficiente en proteínas, lípidos y otros nutrientes esenciales (Baker & Baker 1982, Hainsworth & Wolf 1976), los colibríes consumen pequeños artrópodos diariamente para suplir su dieta con proteínas y vitaminas (Stiles 1995, Rico-G. 2008).

El Barbudito de Páramo (*Oxypogon guerinii*) es un colibrí de tamaño mediano; morfológicamente se caracteriza por su pico corto y puntiagudo, patas grandes, alas anchas, cola larga y plumaje muy denso y esponjoso, que lo hace lucir más grande de lo que es (Fig. 1; Schuchmann 1999, Hilty & Brown 1986, Salamanca *et al.* 2008). Esta especie es casi endémica a Colombia (Stiles 1998); su distribución abarca los páramos del norte de los Andes en Venezuela y Colombia, principalmente entre los 3500 y 4000 m de elevación (Meyer de Schauensee & Phelps 1978). En Colombia, *O. guerinii* habita páramos húmedos con vegetación de frailejones (*Espeletia* spp., Asteraceae) y algunas veces el borde de bosques de *Polylepis* desde los 3000 m hasta los 5200 m. A menudo se observa forrajeando en flores de *Espeletia*, incluso las que están marchitas debido a que allí se encuentran larvas de algunos insectos (Schuchmann 1999). En este trabajo me propuse estudiar el ciclo anual y el comportamiento de *O. guerinii* en un páramo de la cordillera Oriental de los Andes colombianos con respecto a la fenología y morfología de las flores que visita, el forrajeo en busca de artrópodos, la reproducción y la muda.

## Materiales & Métodos

ÁREA DE ESTUDIO.- El páramo de Siscunsi comprende un área de 5942 ha en el este de la cordillera Oriental de Colombia en el departamento de Bo-



**Figura 1.** (A) Macho de *Oxypogon guerinii* posado en una inflorescencia de *Espeletia lopezii*. y (B) hembra de *O. guerinii* libando en una planta de *E. congestiflora* en el páramo de Siscunsi. Los machos se caracterizan por su cresta blanca con verde y barba blanca, con plumas centrales verde iridiscente. Las hembras son más pequeñas y no exhiben cresta ni barba.

yacá, municipio de Sogamoso (05° 35' N, 72° 49'W; 3200 a 3900 m; Fig. 2). El clima se caracteriza por la fuerte radiación y la alta y permanente humedad relativa. Además, existen amplias variaciones amplias de temperatura entre el día (hasta 30°C en días soleados sin nubosidad) y la noche (las temperaturas bajan regularmente hasta 0°C y en ocasiones hasta -4°C). La precipitación anual varía entre 800 y 1100 mm; el período seco va de noviembre a marzo con valores mínimos de precipitación en enero y el período lluvioso va de abril



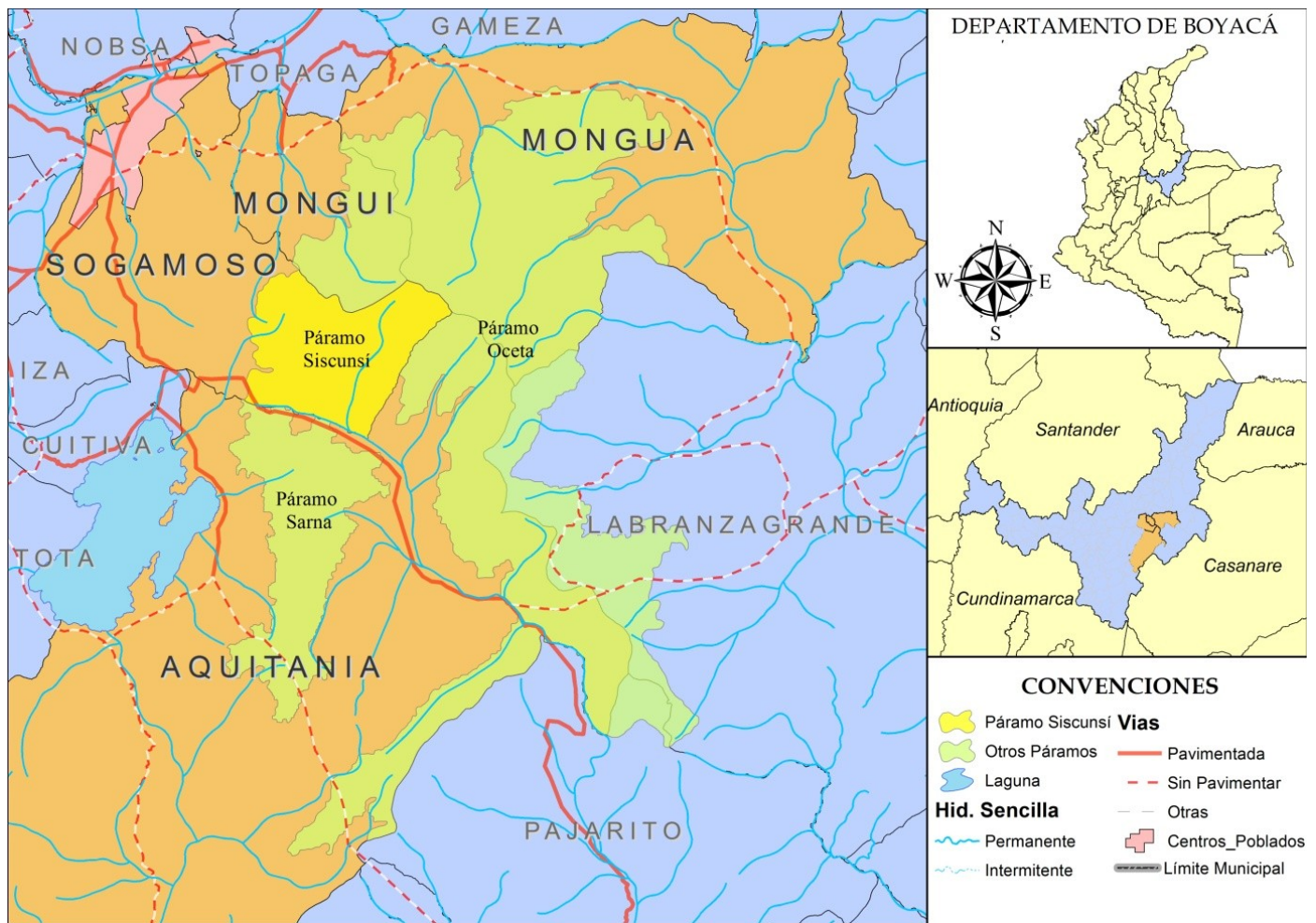


Figura 2. Ubicación del páramo de Siscunsi y otros páramos aledaños en el departamento de Boyacá, cordillera Oriental de Colombia.

a octubre con máximos en julio (Rivera 2002).

TRABAJO DE CAMPO.- Hice los muestreos entre marzo de 2008 y febrero de 2009 durante ocho días por mes. En el páramo se definieron cuatro transectos: dos de 100 m de largo por 10 m de ancho, en los que evalué la abundancia o disponibilidad de flores, y dos de 1000 m de largo por 20 metros de ancho en los que observé el comportamiento de *O. guerinii*. Las áreas de estos dos tipos de transectos fueron empleadas para el cálculo de las densidades de flores y colibríes, respectivamente. El conteo de las flores se realizó dividiendo cada transecto de 100 m en segmentos de 10 m, dentro de los cuales conté las flores durante cada una de las visitas al páramo; cuantifiqué el recurso floral en términos de flores/ha (Gutiérrez & Rojas

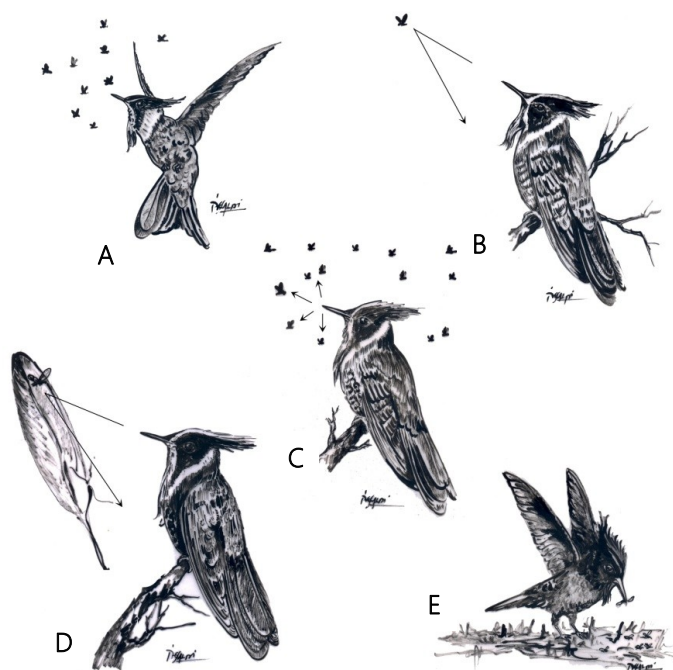
2001, Gutiérrez-Z. *et al.* 2004, Gutiérrez-Z. 2008, Rodríguez & Stiles 2005). Para las Asteraceae consideré cada capítulo como una flor sin tener en cuenta el número de floretas por capítulo. Entre las 06:00 y las 17:00 h, para cada individuo de *O. guerinii* observado registré el sexo y la edad (en lo posible), el hábitat asociado, la altitud, la actividad que estaba realizando al ser observado y el comportamiento con respecto a otras aves. Anoté la forma de visitar las flores (posado sobre la inflorescencia vs. revoloteando). Categoricé cada evento de forrajeo para buscar artrópodos según las categorías definidas por Stiles (1995) y Rico-G. (2008): (1) halconeando desde una percha, (2) saliendo a superficie (captura en sustrato) desde una percha, (3) halconeando en vuelo sostenido, (4) captura sobre sustrato en vuelo sostenido, (5) per-

chado y cazando insectos voladores sólo con movimientos rápidos de cabeza y pico, y (6) buscando y capturando artrópodos caminando sobre el sustrato (Fig. 3).

**CAPTURAS.**- Capturé individuos de *O. guerinii* con nueve redes de niebla con ojo de malla de 30 mm, una de 12x3 m y ocho de 9x3 m. Las aves fueron capturadas para tomarles medidas morfológicas, examinar su plumaje, recolectar cargas de polen y buscar indicios de reproducción y muda. Las redes se ubicaron cerca de las plantas en las que se efectuaron las observaciones visuales directas, en jornadas desde las 06:00 hasta las 18:00 h durante cuatro días por transecto. Recolecté las cargas de polen de la cabeza, pico, garganta y patas de cada colibrí capturado con gelatina coloreada (Kearns & Inouye 1993), generalmente antes de extraerlo de la red. A cada individuo le medí la masa en gramos con una balanza

de 10 g y registré su sexo. Además, tomé medidas del pico (culmen total, culmen expuesto, ancho de la comisura y alto del pico al nivel de las narinas), la longitud del ala cerrada, de la cola, del tarso (Ralph *et al.* 1995), de la uña del hálux (desde la base de la uña hasta la punta) y de la extensión de la pata (abría la pata derecha al máximo y medía la distancia entre la parte media de las uñas del hálux y el dedo medio) en milímetros con un calibre de reloj SPI Swiss Precision Instruments, de precisión de 0.1 mm. También tracé el perfil del ala derecha de los colibríes sobre papel, para luego calcular el área y las razones de aspecto y forma del ala (Stiles *et al.* 2005). Examiné cada hembra adulta para determinar la presencia y el estado del parche de incubación (Ralph *et al.* 1995). Los individuos juveniles se identificaron según lo descrito por Hilty & Brown (1986) y fueron marcados con anillos de colores. Consideré que se encontraban en muda aquellos individuos que presentaban plumas en crecimiento, en particular aquellos en muda intensa (cuando presentaban plumas en cañón de las primarias 6 a 10) según lo descrito por Stiles (1995).

**RECOLECCIÓN Y MEDICIÓN DE FLORES.**- Recolecté muestras botánicas y de polen de las especies en cuyas flores observaba visitas de *O. guerinii* o de otros colibríes, y también de otras especies que se ajustaban al síndrome de ornitofilia (Faegri & van derPijl 1979) o que habían sido registradas como recurso para colibríes en otros estudios en ecosistemas similares (Fagua & Bonilla 2005, Gutiérrez-Z. 2008). Tomé las siguientes medidas morfológicas de las flores de cada especie: longitud total, corola efectiva, longitud de los estambres, longitud del pistilo, exéresis de los estambres y exéresis del pistilo. También anoté el hábito de la planta (hierba epífita, roseta, arbusto, árbol), el color de la corola y de los sépalos, y la forma y orientación de la corola (horizontal-péndula, péndula y horizontal). Finalmente, tomé datos sobre el néctar en flores que fueron cubiertas con



**Figura 3.** Tácticas de caza de artrópodos descritas para *Oxyrhopus guerinii* en el páramo de Siscunsi. (A) Halconeando en vuelo sostenido; (B) halconeando desde una percha; (C) cazando insectos voladores sólo con movimientos rápidos de la cabeza; (D) saliendo a superficie; (E) cazando insectos en el suelo. Ilustraciones por N. Alvarado.

bolsas por 24 horas; extraje el néctar con microcapilares y medí su concentración de azúcar con un refractómetro de mano de 0-32°Brix (Rodríguez & Stiles 2005).

TRABAJO DE LABORATORIO.- Las muestras botánicas fueron identificadas en el Herbario de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Las cargas de polen se estudiaron con un microscopio óptico de luz, registrando la presencia el y número de granos de cada palinomorfo. El polen se determinó taxonómicamente según las cargas de referencia recolectadas en el campo y mediante claves (Velasquez & Rangel 1995, Bogotá 2002, Zabala-Rivera 2006).

ANÁLISIS DE DATOS.- Calculé algunos parámetros aerodinámicos empleando las medidas morfológicas lineales tras ser divididas por la raíz cúbica del peso para obtener datos relativos más comparables entre especies (Stiles 1995). Los perfiles de las alas fueron analizados con el programa ImageJ® siguiendo el protocolo de Ellington (1984). Con la masa medida en campo, calculé las cargas de ala y del disco alar, usando para esta última dos veces la longitud del ala extendida para estimar el diámetro del disco (Altshuler *et al.* 2004). Calculé la razón de forma dividiendo la longitud del ala por el ancho (cuerda) máximo de cada ala (Stiles *et al.* 2005).

## Resultados

ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE *O. GUERINII*.- Los registros visuales de *O. guerinii* fueron frecuentes en el páramo debido a la vegetación abierta y poco densa. El número de avistamientos de agosto a octubre fue relativamente constante entre 8 y 8.5 individuos/ha, alcanzando un máximo en noviembre (10 individuos/ha). Los registros visuales disminuyeron drásticamente desde finales de noviembre a diciembre, y entre febrero y abril no se obtuvo ningún registro (Fig. 4a). Esta época coincidió

con el período seco en el páramo y con una disminución en la abundancia de flores (véanse resultados de fenología más adelante). Mayo, julio, octubre y noviembre fueron los meses con más capturas, mientras que entre diciembre y abril no hubo capturas (Fig. 4b). En estos meses *O. guerinii* aparentemente emigra del páramo de Siscunsi, posiblemente hacia otros páramos con épocas de floración diferentes o hacia el subpáramo. En mayo capturé siete individuos, más que los que observé (dos registros) ya que en este mes la bruma fue intensa y no permitió una buena visibilidad.

MORFOLOGÍA DE *OXYPOGON GUERINII*.- En general, los machos de *O. guerinii* son aproximadamente un gramo más pesados que las hembras (Tabla 1, Fig. 5). Los machos parecían presentar una masa mayor entre agosto y septiembre (Fig. 5; no tengo datos para octubre pues en este mes sólo capturé

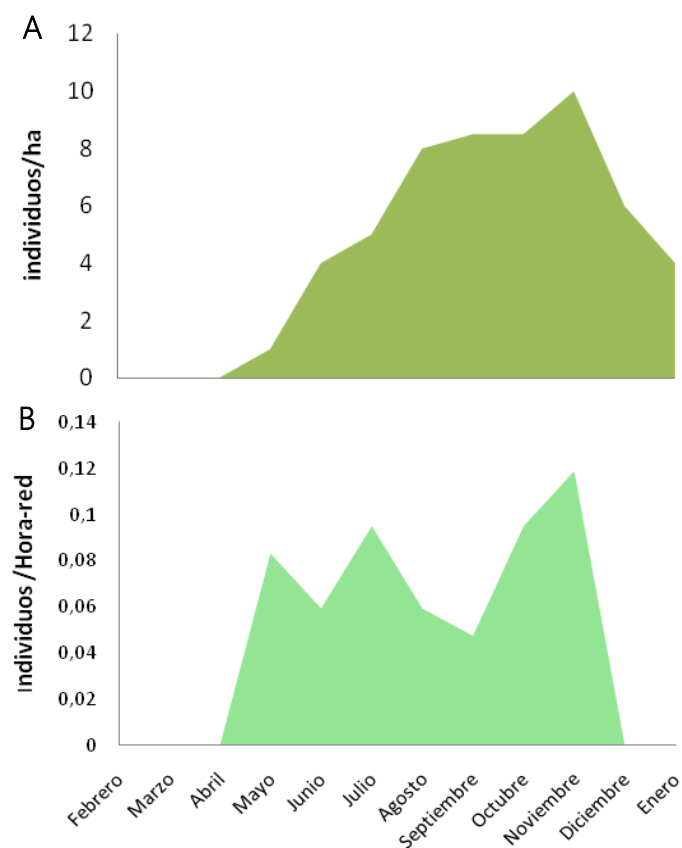


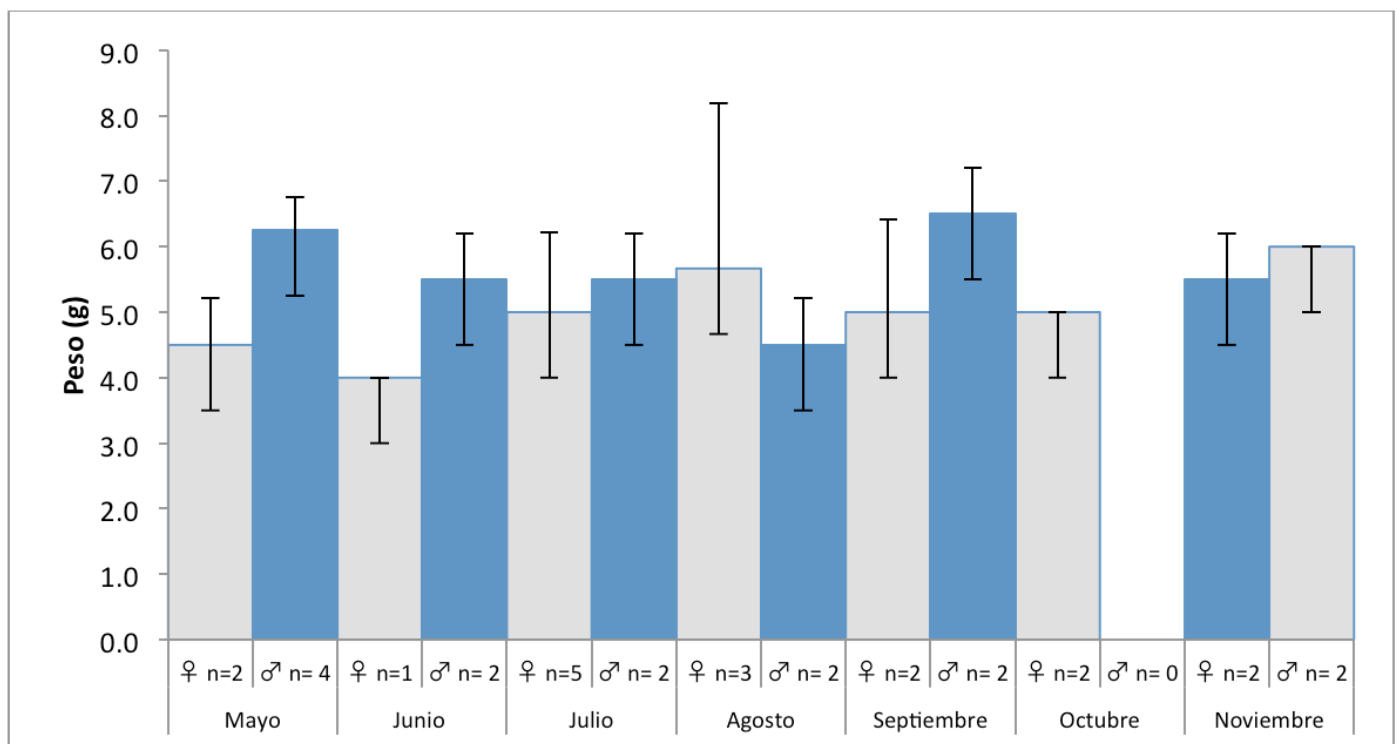
Figura 4. Registros de *O. guerinii* en el páramo de Siscunsi durante los meses de muestreo. (A) número de individuos observados por hectárea; (B) Número de individuos capturados por hora/red.

**Tabla 1.** Peso y morfometría de machos y hembras de *O. guerinii* capturados en el páramo de Siscunsi. Los datos corresponden al promedio y la desviación estándar de las variables morfológicas. Las variables se presentan en milímetros (mm) y peso en gramos (g). El tamaño de la muestra (n) se presenta entre paréntesis.

Sexo	Culmen expuesto	Culmen Total	Alto del pico	Ancho del pico	Tarso	Hálux	Largo Cola	Largo ala extendida	Peso
♂	8.7±0.8 (24)	11.8±1.9 (24)	1.8±0.2 (22)	2.1±0.5 (23)	7.3±0.7 (24)	5.7±0.5 (22)	55.0±5.0 (21)	67.7±4.1 (21)	5.7±0.7 (16)
♀	8.6±1.0 (23)	11.6±1.7 (23)	1.8±0.4 (20)	2.1±0.9 (23)	6.9±1.4 (23)	5.5±0.6 (19)	48.7±5.2 (22)	62.8±6.2 (19)	4.8±0.7 (14)

hembras), lo cual coincide con el pico de floración; las masas mínimas ocurrían empezando la floración de los frailejones. Las hembras presentaban su masa máxima en noviembre y las mínimas en junio (Fig. 5). Los machos tenían tarsos y uñas del hálux ligeramente más largos que las hembras, y sus alas y colas eran notablemente más largas. Los machos tenían picos ligeramente más largos, mientras que en el alto y ancho del pico no hubo diferencias entre sexos (Tabla 1). Los individuos juveniles capturados no fueron tomados en cuenta para estas comparaciones, ya que son más pequeños que las hembras y presentan consistencia delgada.

INTERACCIONES DE *OXYPOGON GUERINII* CON LAS FLORES.- Mediante observación directa registré siete especies de plantas visitadas por *O. guerinii*; todas de la familia Asteraceae. Mediante el análisis de las 44 cargas de polen obtenidas identifiqué 25 palinomorfs correspondientes a polen de ocho familias de plantas transportadas por *O. guerinii* (Tabla 2). La mayoría de las especies encontradas en las cargas de polen también eran de Asteraceae, incluyendo las ocho especies en las que observé visitas directamente. De los 18 palinomorfs restantes, cinco no fueron identificados taxonómicamente.



**Figura 5.** Promedios del peso corporal de machos (azul) y hembras (gris) de *O. guerinii* capturados mensualmente en el páramo de Siscunsi. Las barras corresponden a la desviación estándar. No se capturaron individuos de ningún sexo entre marzo y abril de 2008 ni entre diciembre de 2008 y febrero de 2009; en octubre de 2008 no se capturaron machos.

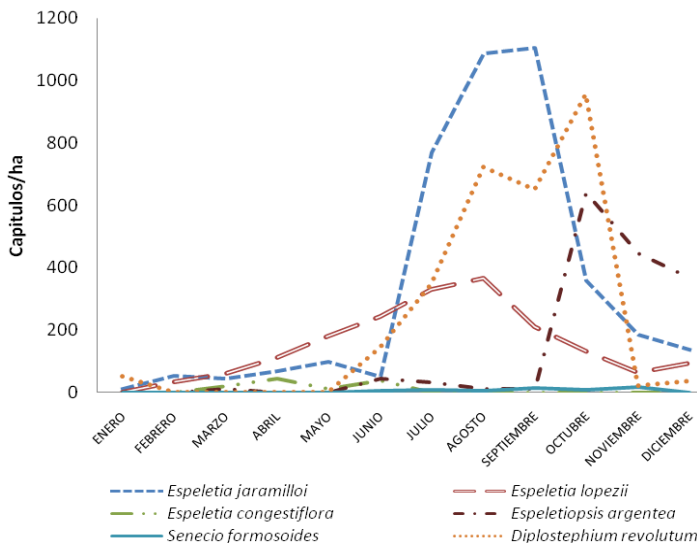
**Tabla 2.** Número de visitas de *Oxygogon guerinii* observadas a las flores de distintas especies de plantas del páramo de Siscunsi en diferentes meses.

Especie	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
<i>Espeletia jaramilloi</i>	1	2	4	7	6	4	1	2	27
<i>Espeletia lopezii</i>	3	2	7	10	9	11	4	3	49
<i>Espeletia congestiflora</i>	1	3	0	0	0	0	0	0	4
<i>Espeletiopsis argentea</i>	0	0	0	0	0	2	3	2	7
<i>Senecio formosoides</i>	0	1	1	0	0	0	1	0	3
<i>Senecio niveo-aureus</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	2
<i>Diplostephium revolutum</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	2
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>94</b>

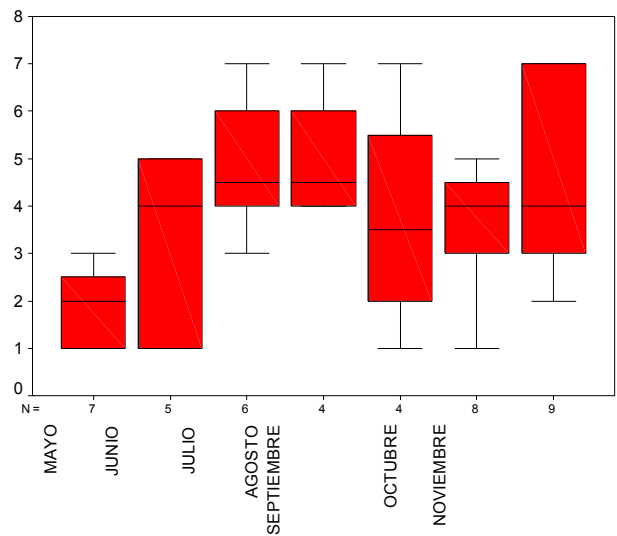
De las plantas explotadas por *O. guerinii* 30% eran arbustos, 25% rosetas, 20% hierbas terrestres y 15% árboles; los dos hábitos restantes no alcanzaron el 5% (Anexo 1). Las plantas más abundantes en el área de estudio eran del género *Espeletia*. La mayoría de las flores presentaban corolas de colores vivos, especialmente amarillo; los demás colores estaban presentes pocas plantas (1-3 especies). La mitad de las plantas exhibían sus flores con orientaciones péndulas-horizontales (*Espeletia* spp. y *Senecio* spp.). Las dos orientaciones restantes estaban repartidas en partes iguales (Anexo 1).

La mayoría de las plantas visitadas presentaban concentraciones de azúcar bajas y eran visitadas principalmente por insectos, en su mayoría por abejorros (*Bombus* sp.) y polillas (Noctuidae). Plantas como *Puya trianae*, *Racinaea tetrantha*, *Vaccinium floribundum*, *Gaultheria anastomosans* y *Macleania rupestris* comúnmente eran visitadas por otros colibríes o insectos que habitaban en subpáramo y páramo.

Todas las flores visitadas por *O. guerinii* en el páramo presentaban abundante floración entre



**Figura 6.** Número de capítulos por hectárea de flores en que se observaron visitas de *Oxygogon guerinii* en el páramo de Siscunsi en 2008. Nótese la escasez de flores entre diciembre-enero y marzo-abril y el pico de floración evidente en agosto.



**Figura 7.** Promedio mensual de especies de plantas encontradas en las cargas de polen recogidas de *Oxygogon guerinii*. La mediana está indicada por la línea negra, el rectángulo rojo incluye el 50% de los datos y las líneas delgadas incluyen el 75% de los datos.

abril y octubre, con un pico en agosto, lo cual coincidió con la época de lluvias; el número de flores disminuyó drásticamente con la llegada del período seco, alcanzando un mínimo en enero (Fig. 6). Los capítulos de *Espeletia* presentaban períodos de floración largos (un capítulo senescía después de aproximadamente 20 días). Las flores de *Diplostephium revolutum* fueron visitadas sólo cuando hubo escasez de flores de *Espeletia*. Las plantas de *Senecio formosoides* producían muy pocos capítulos por individuo en comparación con las otras especies monitoreadas; su floración plena tuvo lugar en julio y agosto.

En aproximadamente 480 horas de observación registré un total de 94 visitas a flores por parte de *O. guerinii* (Tabla 2). El mayor número de visitas correspondió a flores de *Espeletia lopezii* (49) y *E. jaramilloi* (27); para las demás especies de plantas no registré más de 10 visitas. Observé más visitas entre julio y octubre, mientras que entre enero y abril no observé ninguna. En 44 cargas de polen, los tipos de polen más frecuentes correspondieron a *Espeletia jaramilloi*, una especie indeterminada de Poaceae, *Castilleja integrifolia* y *Brachyotum strigosum* (Anexo 2). La presencia de polen de Poaceae en las cargas posiblemente se debió a contaminación de la gelatina, ya que al momento de tomar la placa el polen que se encontraba en el aire podría haberse adherido a ésta. El número de especies encontradas en las cargas de polen varió a lo largo del año (Fig. 7). Un 59.1% de las cargas contenían tipos de polen del subpáramo y un 31.8% contenían tipos de polen propios del páramo (Anexo 2). En el 9.1% restante de las muestras no encontré polen. Encontré polen de *Espeletia* y *Senecio* en la misma muestra en un 11.4% de las cargas; sin embargo, el grupo más frecuentemente encontrado en la misma carga fue de *Espeletia* spp. con *B. strigosum* (31.8%), seguido el grupo de *Espeletia jaramilloi* y *Pernettya prostata* (6.8%). Las cargas de polen con especies como *B. strigosum*, *P. prostata*, *Vaccinium flori-*



**Figura 8.** Tácticas de forrajeo floral observadas en *O. guerinii*. (A) Perchado libando en un capítulo de *E. argentea* (Foto: J.R. Salamanca-Reyes); (B) revoloteando mientras liba una flor de *Senecio formosoides*. (Foto: L. G. Olarte).

*bundum*, *Gaultheria anastomosans*, *Macleania rupestris*, *Racinaea taetrantha*, *Cestrum parvifolium*, *Saracha quitensis* y *Bomarea* sp. sugieren que las aves, capturadas en el páramo, habían visitado recientemente flores de plantas del subpáramo. En promedio registré  $3.92 \pm 1.68$  de especies de polen por carga (rango 1-7 especies). *O. guerinii* transportó mayor cantidad de especies en julio, agosto y noviembre, mientras que en mayo y junio el número de tipos de polen por carga era menor (Fig. 7), un reflejo de la disponibilidad de flores en el páramo (Fig. 6).

La mayoría de los granos de polen estaban depo-

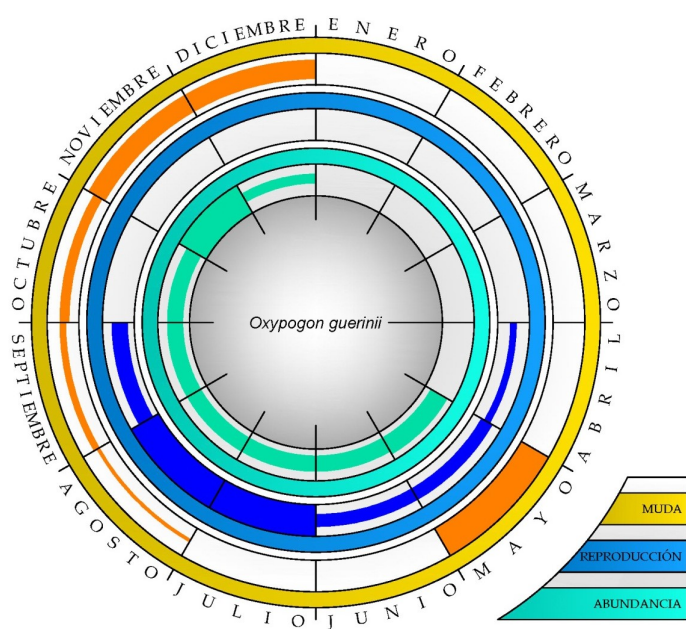
sitados en el culmen (57%) y la garganta (37%) de los colibríes. En el culmen encontré mayormente granos de polen de *B. strigosum* y de *Espeletia* spp., mientras que en la garganta predominaron *B. strigosum*, *E. jaramilloi*, *S. formosoides* y *C. integrifolia*. Además, parte del polen (4%) fue transportado en las patas, donde encontré granos de varias especies, principalmente de *E. jaramilloi* y *B. strigosum*, y en menor grado de *Gaultheria anastomosans*, *Castilleja integrifolia*, *Racinaea taetrantha*, *Puya trianae* y *Cestrum parvifolium*. La presencia de granos de polen en las patas se da por agarrarse de la corola, lo cual sacude la flor y el polen cae sobre éstas. También al agarrarse de las lígulas (pétalos) es posible que las patas recojan el polen directamente de los estambres de los bordes del disco floral, aunque esto sólo podría ocurrir en capítulos jóvenes cuando las florecillas del borde del disco floral están maduras.

Observé dos modos de forrajeo floral en *O. guerinii*: (1) colgándose de las corolas e introduciendo el pico para extraer néctar (Fig. 8a) y (2) revoloteando mientras libaba, en periodos muy cortos de tiempo, sin posarse a examinar las florecillas de los capítulos (Fig. 8b). El primer modo de forrajeo fue mucho más frecuente y se observó en todas las plantas visitadas; el segundo fue observado en muy pocas ocasiones. Durante las visitas a los capítulos de *Espeletia* spp., el colibrí se aferraba al capítulo fuertemente manteniendo la posición de las patas y moviendo la cabeza para introducir el pico en las florecillas maduras. Al terminar con un capítulo de *E. lopezii* o *E. jaramilloi*, el colibrí rodeaba la roseta en vuelo hasta visitar todos los capítulos de la planta; en otras especies de *Espeletia* no realizaba una búsqueda tan exhaustiva.

INTERACCIÓN CON OTRAS AVES.- Aunque los individuos de *O. guerinii* casi siempre se comportaban como rutereros, los machos ocasionalmente defendían territorios de alimentación en parches densos de *Espeletia* por periodos cortos contra otros co-

libríes, desplazando a individuos de su misma especie (tanto otros machos como hembras) y de *Lesbia victoriae*, *L. nuna*, *Aglaeactis cupripennis* y *Chalcostigma heteropogon*. Si un individuo de *O. guerinii* encontraba otro colibrí en su ruta de forrajeo, lo perseguía hasta alejarlo de su área de alimentación. En los encuentros interespecíficos *O. guerinii* siempre desplazó a los colibríes de otras especies. Registré más interacciones con *A. cupripennis*, que era abundante en el área de estudio, especialmente en agosto y septiembre. No observé a *O. guerinii* defendiendo su territorio o área de alimentación contra otras aves, notablemente las *Diglossa*, que de todas formas no visitaban las asteráceas. No registré ninguna conducta agresiva contra abejorros o mariposas, aunque estos insectos se alimentaban de las mismas flores.

TÁCTICAS DE CAZA DE ARTRÓPODOS.- Observé un total de 17 eventos de caza: la táctica más usada por los colibríes (nueve avistamientos) fue el halconeo en vuelo sostenido en las nubes de mosquitos cerca de las turberas y arbustos de chusque. La segunda táctica en importancia (cuatro avistamientos) fue halconeo desde una percha, generalmente de ca. 50 cm de altura. El colibrí se posaba en la rama más cercana a la nube de insectos, cazaba un mosquito y volvía a la percha de donde salía o a una percha cercana y repetía el proceso. Con menos frecuencia (dos avistamientos) observé colibríes cazando insectos voladores sólo con movimientos rápidos de la cabeza desde una percha; se posaban en ramas de arbustos de *Hypericum juniperinum* cazando en nubes de mosquitos que envolvían la planta, sin necesidad de volar para agarrarlos. Otras tácticas poco usadas (sólo un avistamiento en cada caso) fueron (1) saliendo a superficie, por lo general desde perchas en las inflorescencias secas de los frailejones saliendo hacia la vegetación y (2) cazando insectos en el suelo, caminando sobre tapetes de musgo (*Sphagnum* sp.). La frecuencia de esta última táctica podría haber sido subestimada porque su



**Figura 9.** Ciclo anual de *O. guerinii* en el páramo de Siscunsi. El grosor de las líneas indica valores relativos de la intensidad de la muda, reproducción y abundancia. Es probable que la muda hubiera continuado durante los meses de ausencia de *O. guerinii* en Siscunsi y terminara a su regreso en mayo.

visibilidad era menor que la de los vuelos. Todos los eventos de caza fueron observados en vegetación de frailejonales y arbustos de subpáramo que no superaban los tres metros de altura.

**REPRODUCCIÓN.-** En noviembre de 2007 observé un posible evento de cortejo: dos machos siguieron una hembra e hicieron un despliegue aéreo en forma de "U" emitiendo un reclamo *tii...tii...* agudo y repetitivo, entrecruzándose entre sí, mientras la hembra observaba en una percha alta; al terminar el despliegue aéreo la hembra salió en vuelo rápido sobre la vegetación perseguida por los machos. En agosto de 2008 encontré tres nidos activos. En abril capturé tres hembras que presentaban parches de incubación escamados, lo que probablemente indicaba que habían terminado la reproducción unos meses atrás. Además, en mayo capturé un individuo juvenil. Así, aunque temporada de reproducción probablemente comenzó en mayo, el pico de reproducción habría ocurrido en julio-agosto, cuando encontré tres nidos activos. Si bien la actividad reproductiva pudo

extenderse hasta noviembre, no encontré nidos activos después de agosto (Fig. 9).

**MUDA Y MOVIMIENTOS.-** En junio y julio no capturé individuos de *O. guerinii* en muda. La época de muda comenzó en agosto; entre este mes y octubre el 20% de los individuos capturados, principalmente los machos, presentaron muda pero sólo en el cuerpo. En noviembre, el 40% de los individuos capturados presentaba muda tanto en el cuerpo como en las remeras primarias y timonearas. Es probable que las aves hayan continuado mudando en otros sitios, pues en mayo algunos individuos todavía estaban terminando la muda intensa con cañones en las primarias 6, 7 y 8 (cf. Stiles 1995), coincidiendo con el comienzo de las lluvias y de la floración de los frailejones (Fig. 9). Al parecer, *O. guerinii* utilizaba el páramo principalmente para la reproducción y el comienzo y final de la muda; de agosto a octubre se presentó la mayor oferta de flores de todo el año y la escasez de flores de noviembre a febrero coincidió con la emigración y probablemente, la mayor parte de la muda.

**AERODINÁMICA.-** Los machos presentan alas más largas (longitud del ala), más anchas y ligeramente más puntiagudas (razón de aspecto) que las hembras; las cargas alares son similares entre sexos. Debido a sus alas más cortas, las hembras presentan mayor carga del disco. Además, las alas de las hembras son más redondeadas (Tabla 3).

## Discusión

**FLORES VISITADAS POR *O. GUERINII*.-** Algunos trabajos previos han documentado visitas a flores por parte de *O. guerinii*. En los bosques de Torca, Cundinamarca, este colibrí visita flores de 14 especies de plantas (Gutiérrez-Z. 2008), mientras que en el Parque Nacional Natural Chingaza visita flores de *Espeletia grandiflora* (Fagua & Bonilla 2005, Fagua & González 2007) y en Venezuela se consi-



**Tabla 3.** Índices aerodinámicos para hembras y machos de *O. guerinii* (N= 21).

Aerodinámica	<i>Oxygogon guerinii</i>	
	♀	♂
Longitud del ala	43.36	46.17
Razón de aspecto	5.66	5.96
Razón de forma	2.24	2.38
Carga alar	0.195	0.195
Carga del disco	0.0093	0.0085
Índice de puntiagudez	0.2528	0.2633

dera un polinizador importante de *E. schultzei* (Berry & Calvo 1989). En este estudio realizado en el páramo de Siscunsi evidenciamos visitas de *O. guerinii* a flores de 19 especies vegetales. De estas especies, cuatro también fueron visitadas en los bosques de Torca: *Brachyotum strigosum*, *Perinettya prostata*, *Vaccinium floribundum* y *Racinaea tetrata*. En Siscunsi, todas estas especies menos *V. floribundum* están presentes en el subpáramo.

Es notable que *O. guerinii* forrajea principalmente en flores de asteráceas. Esta familia se destaca por su alta diversidad en el páramo: en este ecosistema existen cuatro veces más especies y dos veces más géneros de Asteraceae que de Poaceae, la segunda familia en importancia (Pedraza *et al.* 2005). Como las asteráceas son tan dominantes en el páramo, el forrajeo sobre las flores de esta familia sería un componente importante de la adaptación de *O. guerinii* a este hábitat. El pico fino y afilado y las patas grandes de *O. guerinii* (relativamente más grandes que cualquier otro colibrí colombiano; Stiles 2008) podrían ser adaptaciones para explotar el néctar de flores de esta familia.

El ajuste morfológico pico-corola determina cuáles flores puede visitar un colibrí (Stiles 1981, 1995; Brown & Bowers 1985, Cotton 1998, Rosero & Sazima 2004). Las asteráceas visitadas por *O. guerinii*

presentaron flores en capítulos con corolas cortas, angostas y tubulares. El pico de *O. guerinii* parece ajustado para extraer eficientemente el néctar de las floretas de estos capítulos, que se acoplan al tamaño del pico del colibrí. Estas asteráceas muestran capítulos (lígulas) de diferentes colores, de tal forma que el comportamiento de *O. guerinii* en Siscunsi coincide con lo descrito por Stiles (1976, 1981), quien planteó que el color es sólo una guía para el colibrí, mientras que lo más importante en la selección de las flores por los colibríes es la cantidad y calidad del néctar y la posibilidad de extraerlo eficientemente.

En muy pocas ocasiones observé a *O. guerinii* defendiendo un parche de flores en el páramo; en cambio, parecía seguir la estrategia de ser rutero, presumiblemente debido a su uso de néctar en pequeñas cantidades o de difícil acceso (Stiles 1975). Las interacciones con otras especies de colibríes tenían lugar alrededor de flores de asteráceas, y siempre *O. guerinii* salió vencedor, aún cuando no estaba defendiendo territorialmente. Su dominancia sobre *Agleactis cupripennis* era algo sorprendente, puesto que esta especie es de mayor tamaño y ha sido reportada como dominante y territorial en otros páramos (Gutiérrez *et al.* 2005, Gutiérrez-Z. 2008). Posiblemente las asteráceas no eran muy apetecidas por *A. cupripennis*, ya que su pico está menos ajustado a las corolas de las pequeñas floretas y sus patas más pequeñas no le permiten posarse con tanta facilidad como *O. guerinii*. Más bien, *A. cupripennis* parecía estar visitando principalmente las puyas (*Puya* spp.) esparcidas en el páramo.

**PATRONES ESTACIONALES Y MOVIMIENTOS.**- La época máxima de floración en el páramo, especialmente de *Espeletia*, coincidió claramente con el periodo de lluvias de abril a octubre. Las flores más visitadas en el páramo estaban en plena floración en agosto, por lo cual parece que *O. guerinii* ajustaba su pico de reproducción para coincidir con la

máxima disponibilidad de este recurso. Durante este período, *O. guerinii* habría tenido la oportunidad de acumular reservas energéticas para la reproducción y, posiblemente, para la emigración en la época de escasez de flores de los meses de sequía (diciembre-febrero). Esta emigración probablemente se dio hacia páramos cercanos conectados a través de los bosques altoandinos y el regreso al área de estudio estaría sincronizado con un nuevo período de floración de los frailejones (Snow 1983). En los bosques de Torca también se habían documentado movimientos estacionales (pero erráticos) de *O. guerinii*, posiblemente como respuesta a variaciones en la floración de *Macroparpea glabra* en el subpáramo (Gutiérrez-Z. 2008).

Aunque no realicé observaciones en áreas ecotoniales ni el subpáramo, las cargas de polen tomadas en páramo indican que *O. guerinii* visita con frecuencia plantas típicas de estos ecosistemas aledaños. En particular, encontré con frecuencia granos de polen de especies típicas de subpáramo como *Brachyotum strigosum* y *Pernettya prostrata* y de zonas ecotoniales como *Macleania rupestris*. Esto indica que, además de los movimientos estacionales de gran escala descritos arriba, *O. guerinii* realiza desplazamientos locales entre ambientes a lo largo de períodos de tiempo cortos con alguna regularidad. En los bosques de Torca, *O. guerinii* también era un visitante del subpáramo donde forrajeaba especialmente en flores *B. strigosum*, pero nunca fue observada en el bosque (Gutiérrez-Z. 2008).

*O. GUERINII* COMO POLINIZADOR.- Las flores de *Espeletia* son polinizadas principalmente por insectos, especialmente por abejorros del género *Bombus* (Snow 1983, Berry & Calvo 1989, Fagua & Bonilla 2005, Fagua & González 2007). Aunque se ha considerado que *O. guerinii* es un polinizador importante de *E. fluccosa* y de *E. schultzii* (Berry & Calvo 1989, 1994), la especie fue considerada co-

mo un polinizador poco eficiente de *E. grandiflora* porque al visitar a los capítulos no se posaba sobre las inflorescencias y evitaba tocar los estigmas (Fagua & Bonilla 2005, 2006). Sin embargo, F. G. Stiles (com. pers.) observó que *O. guerinii* se posaba sobre los capítulos de esta especie al visitarlos aunque seguía batiendo las alas lentamente, presumiblemente para mantener su equilibrio en condiciones ventosas; además, él encontró polen de *E. grandiflora* en los picos de dos individuos capturados. En Siscunsi, *O. guerinii* siempre se posaba en el borde de los capítulos al visitar las flores de *Espeletia* spp. y al hacerlo tocaba los estigmas de las floretas, lo cual indica que sería un vector de polen de estas especies allí, a pesar de que la forma, tamaño, y rasgos de los capítulos sugieren que la polinización sería efectuada por abejorros (Kearns & Inouye 1994). En el caso de las especies de *Espeletia* y de *S. formosoides*, la presencia de granos de polen en la garganta y pecho se debe a la manera en que el colibrí efectúa la visita; al tratar de alcanzar el néctar, toca los estambres con el cuerpo de modo que el polen se adhiere al plumaje, además del pico. Las patas muy grandes de *O. guerinii* le permiten posarse sobre los capítulos en un ambiente con vientos fuertes y posarse permite visitar muchas floretas de un capítulo o inflorescencia eficientemente (Stiles 2008). Su pico corto, puntiagudo y angosto como los tubos florales de las asteráceas claramente es eficiente para visitar estas flores típicas del páramo. Al parecer *O. guerinii* está adaptado para visitar frailejones, pero no hay mayor evidencia de que éstos se hayan adaptado a ser polinizados por *O. guerinii*, lo cual no favorecería la hipótesis de coevolución (Janzen 1980).

Por otra parte, mis observaciones sugieren que *O. guerinii* podría ser un polinizador importante de *Brachyotum strigosum*, la especie que presentó la mayor cantidad de granos de polen transportados. En los ambientes de subpáramo y borde del bosque donde crece *B. strigosum*, *O. guerinii*

podría ser un mejor polinizador que otras especies pues sus patas grandes y fuertes le facilitan aferrarse a las flores para efectuar visitas largas. Además, las flores de *B. strigosum* presentan corolas tubulares grandes pero con pétalos imbricados (libres), lo que permite que el colibrí introduzca su cabeza por la apertura distal de la flor para extraer el néctar legítimamente a pesar de que las corolas son más largas que el pico (véase Gutiérrez-Z. 2008). Esperaba encontrar mucho polen de especies polinizadas por colibríes como las ericáceas, pero sorprendentemente, éstas correspondieron sólo al 0.8 % de los granos. Esto podría deberse a que *O. guerinii* las visitaba poco, o a que las flores visitadas hubieran depositado su polen en otros colibríes.

EL CICLO ANUAL DE *O. GUERINII*.- Hilty & Brown (1986) documentaron dos nidos de *O. guerinii* de mediados de septiembre en el páramo de Neusa (Cundinamarca, Colombia) y uno de julio en Mérida (Venezuela). En Venezuela existen dos periodos de reproducción por año que están estrechamente relacionados con la floración de *Espeletia* (junio-julio y octubre-noviembre; Schuchmann 1999). Por lo tanto, se piensa que estas plantas son especialmente importantes para la reproducción de este colibrí. La importancia de las *Espeletia* para la anidación de *O. guerinii* radica no sólo en su contribución como alimento sino también en que la lanilla de las hojas es un material esencial para la elaboración de los nidos (Snow 1983). En Siscunsi aparentemente sólo hay un periodo de reproducción anual de *O. guerinii*, que igualmente coincidió con el pico de floración de *Espeletia* durante mi estudio. En general, el periodo de anidación de los colibríes (i.e., desde la puesta de los huevos hasta que los pichones salen del nido) dura entre 40 y 60 días (Stiles 1980), mientras que en *O. guerinii* habría periodos de 56 a 61 días (Schuchmann 1999). En Siscunsi observé un evento de anidación que duró 60 días. Teniendo en cuenta este dato, la época más idónea para em-

pezar la anidación en Siscunsi sería entre mayo y septiembre, pues si la anidación se iniciara más tarde los volantones estarían expuestos a aprender a forrajear durante épocas de escasez de alimento, lo que iría en detrimento de su supervivencia (Stiles 1980).

La muda de *O. guerinii* comenzó durante el pico de reproducción, especialmente en los machos, y aparentemente siguió durante su periodo de ausencia de Siscunsi y terminó después de su regreso al área de estudio. El aumento de la masa corporal durante el pico de floración podría haberse relacionado con la acumulación de reservas de grasa tanto para la época de escasez y la emigración y muda, como para la reproducción misma. Algo similar fue observado con respecto al periodo de escasez de flores en un bosque tropical en Costa Rica (Stiles 1980). El uso del páramo para reproducción durante la época de abundancia de flores seguido por una emigración durante la cual ocurrió la mayor parte de la muda en *O. guerinii* podría ser un patrón frecuente en colibríes de zonas paramunas (cf. Wolf *et al.* 1976, Gutiérrez *et al.* 2004). La emigración posreproductiva en colibríes de alta montaña generalmente es hacia elevaciones más bajas, en donde pasan la temporada de muda (Wolf *et al.* 1976, Stiles 1975); en la región de Bogotá se ha observado una emigración parcial de *Colibri coruscans* entre diciembre y abril, periodo en que ocurre la muda (Asociación Bogotana de Ornitología 2000). Falta extender el estudio de *O. guerinii* para determinar hacia cuáles sitios se desplaza durante este periodo.

FORRAJEO EN BUSCA DE ARTRÓPODOS.- Se ha propuesto que en las áreas abiertas, el halconeo sería un modo de forrajeo apropiado para los colibríes debido a la posibilidad de maniobrar, a la alta visibilidad y a la disponibilidad de enjambres de insectos (Rico-G. 2008). Esto coincide con el comportamiento de *O. guerinii*, cuya táctica de caza más usada fue el halconeo en vuelo sostenido

(cazando en nubes de mosquitos), seguida por halconeos desde una percha; el halconeos constituyó el 65% de los registros. Las observaciones de capturas sobre sustratos fueron escasas, aunque la altura de la vegetación dificultó las observaciones en los estratos bajos. Dorst (1956, citado por Snow 1983) sugirió que el pico recto, corto y puntiagudo de algunos colibríes es eficiente para picotear insectos sobre la vegetación enmarañada y que dichos colibríes estarían preadaptados a explotar los insectos en las flores de *Espeletia*. Aunque algunos contenidos estomacales de *O. guerinii* no parecían incluir insectos florícolas (F. G. Stiles, datos no publ.), es posible que no todas las visitas a las flores de *Espeletia* fueran por néctar: cuando la floración de las *Espeletia* empezó a mermar observé visitas a flores viejas, posiblemente en busca de artrópodos. Anteriormente ya se habían documentado visitas de *O. guerinii* a flores secas en busca de larvas (Schuchmann 1999) y *Chalcostigma heteropogon*, una especie de morfología y ecología similar, también visita las flores de *Espeletia* en busca de artrópodos (Snow 1983). Sería interesante examinar contenidos estomacales de *O. guerinii* coleccionados en diferentes etapas de la floración de estas plantas para determinar la importancia de este recurso alimenticio.

**AERODINÁMICA.**- En comparación con otras especies de colibríes, *O. guerinii* presenta alas anchas con una muy baja carga alar, características típicas de los colibríes de elevaciones altas que representarían adaptaciones para lidiar la baja densidad del aire (Stiles 2008). La razón de forma de *O. guerinii* es muy baja (2.31) en comparación con la de especies de bosque altoandino, que presentan razones de forma alar entre 2.60 y 2.80 (Rico-G. 2008). La razón de forma de *O. guerinii* es similar a la de colibríes revoloteadores de tierras más bajas y considerablemente menor que la de los halconeadores de tierras bajas, que son generalmente mayores que 3.0 (Stiles 1995, Rico-G. 2008). Mis datos concuerdan con la hipótesis de que las alas

más largas y angostas de los halconeadores servirían para cacerías largas y rápidas mientras que las alas más anchas serían convenientes para la búsqueda en vuelo sostenido cerca del follaje o, como en *O. guerinii*, para el halconeos en enjambres de insectos en donde el ave revolotea entre intentos de caza a distancias cortas (Rico-G. 2008). Las alas de *O. guerinii* también parecen adaptadas para su estrategia de forrajeo floral, que implica revolotear entre capítulos. Las alas algo más largas y angostas de los machos les pueden permitir vuelos más veloces en sus persecuciones territoriales; Las alas más anchas y redondeadas de hembras podrían darlas la capacidad de maniobrar algo mejor a velocidades bajas, por lo cual podrían ser más hábiles para cazar los artrópodos para alimentar a los pichones.

### Agradecimientos

Agradezco a mi familia por su incondicional apoyo y financiación del proyecto, a Alejandro Rico y F. Gary Stiles por sus valiosas indicaciones y correcciones al escrito, a Liliana Rosero y Francisco Cirí por su soporte y sugerencias y a Andrea Ardila por su colaboración a lo largo de todo el estudio. Jorge Botia, Jaime Castillo, Ricardo Pineda, Yecid Pérez y Pilar Rodríguez me ayudaron en algunas jornadas de campo, y Jenny Torres y Diana Suárez me ayudaron en la determinación de algunas cargas de polen. Neftaly Alvarado elaboró las ilustraciones; Oscar Reyes hizo el mapa y colaboró con la Fig. 9.

### Literatura Citada

- ALTSHULER, D. L., F. G. STILES & R. DUDLEY. 2004. Of hummingbirds and helicopters: hovering costs, competitive ability and foraging strategies. *American Naturalist* 163:16-25.
- BAKER, H. G. & I. BAKER. 1982. Chemical constituents of nectar in relation to pollination mechanisms and phylogeny. Págs. 131-171 en: M. Nitecki (ed.). *Biochemical aspects of evolutionary biology*. University of Chicago Press, Chicago, IL.

- BERRY, P. & R. CALVO. 1989. Wind Pollination, Self-Incompatibility and Altitudinal Shifts in the High Andean Genus *Espeletia* (Asteraceae). *American Journal of Botany* 76:1602-1614.
- BERRY, P. & R. CALVO. 1994. An overview of the reproductive biology of *Espeletia* (Asteraceae) in the Venezuelan Andes. In *Tropical Alpine Environments*, Cambridge University Press, New York.
- BOGOTÁ-A., R. G. 2002. El polen de la subclase asteridae en el páramo de Monserrate, Cundinamarca. Colombia. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.
- BOLTEN, A. & P. FEINSINGER. 1978. Why do hummingbird flowers secrete dilute nectar? *Biotropica* 10:307-309.
- BROWN, J. H. & M. A. BOWERS. 1985. Community organization in hummingbirds: relationships between morphology and ecology. *Auk* 102:251-269.
- COTTON, P. 1998. Coevolution in an Amazonian hummingbird-plant community. *Ibis* 140: 639-646.
- CUSHMAN, J. H. & A. J. BEATTIE. 1991. Mutualisms: assessing the benefits to host and visitors. *Trends in Ecology and Evolution*. 6:191-195.
- ELLINGTON, C. P. 1984. The aerodynamics of hovering insect flight. III. Morphological parameters. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*.305:41-78.
- FAEGRI, K. & L. VAN DER PIJL. 1979. Principles of pollination ecology, 3ª ed. Pergamon Press, Nueva York.
- FAGUA, J. C. & M. A. BONILLA. 2005. Ecología de la Polinización de *Espeletia grandiflora* en el Parque Chingaza. Págs. 246-271 en: M. A. Bonilla (ed.) Estrategias adaptativas de plantas del páramo y del bosque altoandino en la cordillera Oriental de Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- FAGUA, J. C. & V. H. GONZÁLEZ. 2007. Growth rates, reproductive phenology, and pollination ecology of *Espeletia grandiflora* (Asteraceae), a giant Andean caulescent rosette. *Plant Biology* 9:127-135.
- FEINSINGER, P. 1983. Variable nectar secretion in a *Heliconia* species pollinated by hermit hummingbirds. *Biotropica* 15:48-52.
- FEINSINGER, P. & R. K. COLWELL. 1978. Community organization among neotropical nectar-feeding birds. *American Zoologist* 18:779-798.
- GUTIÉRREZ-Z, A. & S. V. ROJAS. 2001. Dinámica anual de la interacción colibrí-flor en ecosistemas altoandinos del volcán Galeras, sur de Colombia. Bogotá. Colombia. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- GUTIÉRREZ-Z, A., S. V. ROJAS-NOSSA & F. G. STILES. 2004. Dinámica anual de la interacción colibrí-flor en ecosistemas altoandinos. *Ornitología Neotropical* 15 (suppl.):205-213.
- GUTIÉRREZ-ZAMORA, 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.
- HAINSWORTH, F. R. & L. L. WOLF. 1976. Nectar characteristics and food selection by hummingbirds. *Oecologia* 25:101-113.
- HEINRICH, B. & P. H. RAVEN. 1972. Energetics and pollination ecology. *Science* 185:747-756.
- HILTY, S. L. & W. L. BROWN. 1986. A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- JANZEN, D.H. 1980. When is it coevolution? *Evolution* 34:611-612.
- KEARNS, C. A. & D. W. INOUE. 1993. Techniques for pollination biologists. University of Colorado Press, Denver, CO.
- KEARNS, C. A. & D. W. INOUE. 1994. Fly pollination of *Linum lewisii* (Linaceae). *American Journal of Botany* 8:1091-1095.
- MEYER DE SCHAUENSEE, R. & W. H. PHELPS, JR. 1978. A guide to the birds of Venezuela. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- PEDRAZA-PENALOSA P., J. BETANCUR & P. FRANCO-ROSSELLI. 2005. Chisacá, un recorrido por los páramos andinos. Segunda edición. Instituto de Ciencias Naturales e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- RALPH, C. J., G. R. GEUPEL, P. PYLE, T. E. MARTIN, D. F. DESANTE, B. MILÁ. 1995. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. General technical report 114: Pacific Southwest Station, Forest service. U. S. Department of Agriculture, Albany, CA, USA.
- RICO-GUEVARA, A. 2008. Morfología y forrajeo para buscar artrópodos por colibríes altoandinos. *Ornitología Colombiana* 7:43-58.
- RIVERA, M. 2002. Identificación, Delimitación, Caracterización, Diagnóstico y Plan de Manejo del Páramo de Siscunsi en las Veredas las Cañas y las Cintas del Municipio de Sogamoso. Corporación Autónoma Regional – CORPOBOYACA, Alcaldía Municipal Sogamoso.
- RODRÍGUEZ-FLORES, C. & F. G. STILES. 2005. Análisis eco-morfológico de una comunidad de colibríes ermitaños (Trochilidae, Phaethorninae) y sus roles en la Amazonia Colombiana. *Ornitología Colombiana* 3:7-27.
- ROSETO, L. & M. SAZIMA. 2004. Interacciones planta-colibrí en tres comunidades vegetales de la parte suroriental del Parque Nacional Natural Chiribiquete, Colombia. *Ornitología Tropical*:183-190.
- SALAMANCA-R., J. BOTIA-BECERRA & A. ARDILA. 2008. Aves del Páramo de Siscunsi. Sogamoso. Boyacá. Colombia. Asociación para la Investigación y Conservación de la Vida Silvestre Neotropical Oxypogon.
- SCHUCHMANN, K. L. 1999. Family Trochilidae (Hummingbirds) in del Hoyo, J., Elliott, A., & Sargatal, J., eds. *Handbook of the Birds of the World*. Vol. 5. Lynx Edicions, Barcelona.

- SNOW, D. W. 1983. The use of *Espeletia* by paramo hummingbirds in eastern Andes of Colombia. Bulletin of the British Ornithologists' Club. 103:89-94.
- STILES, F.G. 1975. Ecology, flowering phenology, and hummingbird pollination of some Costa Rican *Heliconia* species. Ecology 56:285-301.
- STILES, F.G. 1976. Taste preferences, color preference, and flower choice in hummingbirds. Condor 78:10-26.
- STILES, F.G. 1978. Ecological and evolutionary implications of bird pollination. American Zoologist 18:715-727.
- STILES, F.G. 1980. The annual cycle in a tropical wet forest hummingbird community. Ibis 122:322-343.
- STILES, F.G. 1981. Geographical aspects of bird-flower co-evolution, with particular reference to Central America. Annals of the Missouri Botanical Garden 68:323-351.
- STILES, F.G. 1995a. Intraspecific and interspecific variation in molt patterns of some tropical hummingbirds. Auk 112:118-132.
- STILES, F.G. 1995b. Behavioral, ecological and morphological correlates of foraging for arthropods by the hummingbirds of a tropical wet forest. Condor 97:853-878.
- STILES, F.G. 1998. Las aves endémicas de Colombia. En: Chaves M. E. & N. Arango (Editores). Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad. Colombia 1997. Tomo I. Diversidad Biológica. Colombia 1997. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, PNUMA, Ministerio del Medio Ambiente, Bogota D. C., Colombia.
- STILES, F.G. 2008. Ecomorfology and phylogeny of hummingbirds: divergence and convergence in adaptation to high elevations. Ornitologia Neotropical 19 (suppl.):511-519.
- STILES, F.G., D. L. ALTSHULER & R. DUDLEY. 2005. Wing morphology and flight behavior of some North American hummingbird species. Auk 122:872-886.
- VELÁSQUEZ-R & J. ORLANDO RANGEL-CH. 1995. Atlas palinológica de la flora vascular del páramo I: las familias más ricas en especies. Caldasia. 17:509-567.
- ZABALA-RIVERA, J. C. 2006. Atlas palinológico de las plantas arbóreas y arbustivas del Parque Natural Municipal Ranchería Paipa Boyacá Colombia. Tunja. Boyacá. Colombia. Tesis de pregrado. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia facultad de ciencias básicas escuela de ciencias biológicas.

*Recibido:* 05 de abril de 2010. *Aceptado:* 25 de junio de 2011.

**Anexo 1.** Características de 19 especies de plantas que visitaba *Oxypogon guerinii* en el páramo de Siscunsi.

Especies	Hábito	Color de la corola	Orientación	Método de detección	°Brix
<b>Asteraceae</b>					
<i>Espeletia jaramilloi</i>	R	Amarillo	HP	OP	28
<i>Espeletia lopezii</i>	R	Amarillo	HP	OP	3.8
<i>Espeletia congestiflora</i>	R	Amarillo	HP	OP	10
<i>Espeletiopsis argentea</i>	R	Amarillo	HP	OP	3
<i>Senecio formosoides</i>	Ht	Morado	HP	OP	12
<i>Senecio niveo-aureus</i>	Ht	Amarillo	HP	OP	-
<i>Diplostegium revolutum</i>	AR	Blanco	H	OP	-
<b>Melastomataceae</b>					
<i>Brachyotum strigosum</i>	A	Morado	P	P	16.3
<i>Miconia</i> sp.	A	Blanco-Roja	HP	P	-
<b>Ericaceae</b>					
<i>Pernettya prostata</i>	A	Blanco	P	P	9.6
<i>Vaccinium floribundum</i>	A	Rosado	P	P	-
<i>Gaultheria anastomosans</i>	A	Blanco-Rosa	P	P	17.2
<i>Macleania rupestris</i>	A	Roja	P	P	17.33
<b>Scrophulariaceae</b>	Ht	Roja	H	P	24.8
<i>Castilleja integrifolia</i>					
<b>Bromeliaceae</b>					
<i>Racinaea tetrantha</i>	He	Amarilla-Roja	HP	P	29.1
<i>Puya trianae</i>	R	Rosado-Blanco	H	P	-
<b>Solanaceae</b>					
<i>Cestrum parvifolium</i>	AR	Morado	H	P	-
<i>Saracha quitensis</i>	AR	Verde	H	P	-
<b>Liliaceae</b>					
<i>Bomarea</i> sp.	Bj	Naranja-Roja	HP	P	16
<b>Poaceae</b>					
Sp. no identificada	Ht	-	-	P	-

Hábito: Ht= Hierba Terrestre, He=Hierba Epífita, R= Roseta A= Arbusto, AR= Árbol, Bj= Bejuco; Orientación de la flor: HP= Horizontal-Péndula, P= Péndula H= Horizontal. Método de Detección: O= Observación directa, P= Palinomorfo, OP= Ambos métodos.

**Anexo 2.** Porcentajes y abundancia (número de granos) de 44 cargas de polen recogidas de *Oxypogon guerinii* en las que se encontraron granos de polen de diferentes especies de flores.

Tipo de polen-Especie	Porcentaje (%) del total de cargas	Promedio N° granos cuando estaba presente
<i>Espeletia jaramilloi</i>	77.27	2.40
<i>Espeletia lopezii</i>	13.64	5.50
<i>Espeletiopsis argentea</i>	15.91	6.20
<i>Espeletia congestiflora</i>	4.55	37.50
<i>Senecio formosoides</i>	22.73	4.13
<i>Senecio niveo-aureus</i>	9.09	1.81
<i>Diplostephium revolutum</i>	20.45	0.21
<i>Brachyotum strigosum</i>	38.64	10.84
<i>Miconia</i> sp.	2.27	53.00
<i>Pernettya prostata</i>	9.09	0.75
<i>Vaccinium floribundum</i>	2.27	1.00
<i>Gaultheria anastomosans</i>	2.27	4.00
<i>Macleania rupestris</i>	4.55	12.00
<i>Castilleja integrifolia</i>	38.64	1.22
<i>Racinaea taetrantha</i>	4.55	1.25
<i>Puya trianae</i>	11.36	2.28
<i>Cestrum parvifolium</i>	2.27	5.00
<i>Saracha quitensis</i>	4.55	31.00
<i>Bomarea</i> sp.	4.55	0.50
Tipo-Poaceae	61.36	0.11
Sin determinar	13.63	1.13



# Notes on birds of the high Andes of Peru

## Apuntes sobre aves de los altos Andes de Perú

Richard E. Gibbons<sup>1</sup>, Phred M. Benham<sup>1</sup> & James M. Maley<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Louisiana State University Museum of Natural Science and Department of Biological Sciences, 119 Foster Hall, Baton Rouge, LA 70803, USA. ✉ rgibbo3@gmail.com

### Abstract

Well established geographic-range limits and elevational distributions are important to address questions regarding avian systematics, ecology, evolution, and conservation. In spite of recent advances, significant gaps in knowledge remain for bird distributions in South America, especially in high-elevation environments. During fieldwork in 2007-2009 we recorded elevational and geographical data for birds occurring in the extreme high Andes of central and southern Peru. Here we report significant records along with natural history notes for some species. These records illustrate the opportunity for discovery and the importance of continued exploration in remote high-elevation regions of the Andes.

**Key words:** Andes, birds, elevational distribution, natural history notes, Peru, range extensions.

### Resumen

El conocimiento preciso de las distribuciones geográficas y altitudinales de las aves es fundamental para abordar diferentes aspectos de la sistemática, ecología, evolución y conservación del grupo. A pesar de los avances recientes, el conocimiento de la distribuciones de aves en Suramérica aún presenta vacíos importantes, especialmente en ambientes de alta montaña. Con base en trabajo de campo realizado entre 2007 y 2009, registramos extensiones de distribución y elevación, así como datos de historia natural de varias especies de aves de los altos Andes del centro y sur de Perú. Estos registros ilustran el potencial de hacer descubrimientos y la importancia de continuar explorando regiones remotas de alta montaña en los Andes.

**Palabras clave:** Andes, aves, distribución de elevación, extensiones de distribución, historia natural, Perú.

### Introduction

Refinement of known distributional and elevational limits for high-Andean bird species has advanced considerably in the last 20 years (e.g., Fjeldså & Krabbe 1990, Stotz *et al.* 1996, Schulenberg *et al.* 2007). Despite these major contributions, considerable gaps in knowledge remain. These gaps can be attributed to the difficulty of accessing patchily distributed habitats at high elevations. However, the need to refine distributional and elevational limits for these alpine species has never been more important given their critical role in the burgeoning field of spatial modeling of global climate change, a phenomenon that is likely to strongly affect high-elevation species (Tingley *et al.* 2009,

La Sorte & Jetz 2010). Investigators also rely on accurate distributional data to address questions regarding systematics, ecology, evolution, and conservation. To ensure quality research in these fields, exploration and description of new sites for high Andean species should continue. We here document range or elevational extensions for species of birds occurring in the high Andes of central and southern Peru, based on fieldwork conducted in June-July 2007, January-February 2008, February-April 2009, and June-August 2009. We recognize that elevational limits may not represent actual range limits and that our records could represent dispersing or wandering individuals. To address this possibility, we provide multiple records when available and date ranges for areas surveyed

to give an indication of effort. Further, we supplement several species accounts with natural history observations.

## Materials & Methods

**SAMPLING.**- We collected specimens and made observations during four expeditions between June 2007 and August 2009 in the Peruvian departments (dptos.) of Ancash, Lima, Junín, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Cusco, Arequipa, Moquegua, Puno, and Tacna. Our localities ranged from 4300 to 5000 m elevation and were primarily located in the Wet and Moist Puna (Squeo *et al.* 2006). Most of our noteworthy observations were from a few locations above 4,700 m elevation (Fig. 1A). Specimens were deposited in either the Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI) in Lima, Peru, or the Louisiana State University Museum of Natural Science (LSUMZ), Baton Rouge, Louisiana, USA. We follow the taxonomy of the American Ornithologists' Union's South American Checklist Committee (SACC; Remsen *et al.* 2010). We used a Garmin 60Csx global positioning system unit for elevation and geographic coordinates. Coordinates and elevations were verified with 1:100,000 topographic maps from Peru's Instituto Geográfico Nacional. We compared our notes and specimen data with the distributional and elevational information in references on birds of Peru (e.g. Morrison 1939, Koepke 1964, Schulenberg *et al.* 2007), other literature covering birds of the high Andes (Johnson 1965; Fjeldså 1987, 1992; Fjeldså and Krabbe 1990, Stotz *et al.* 1996), and more general references (del Hoyo *et al.* 2003), to determine the significance of our observations.

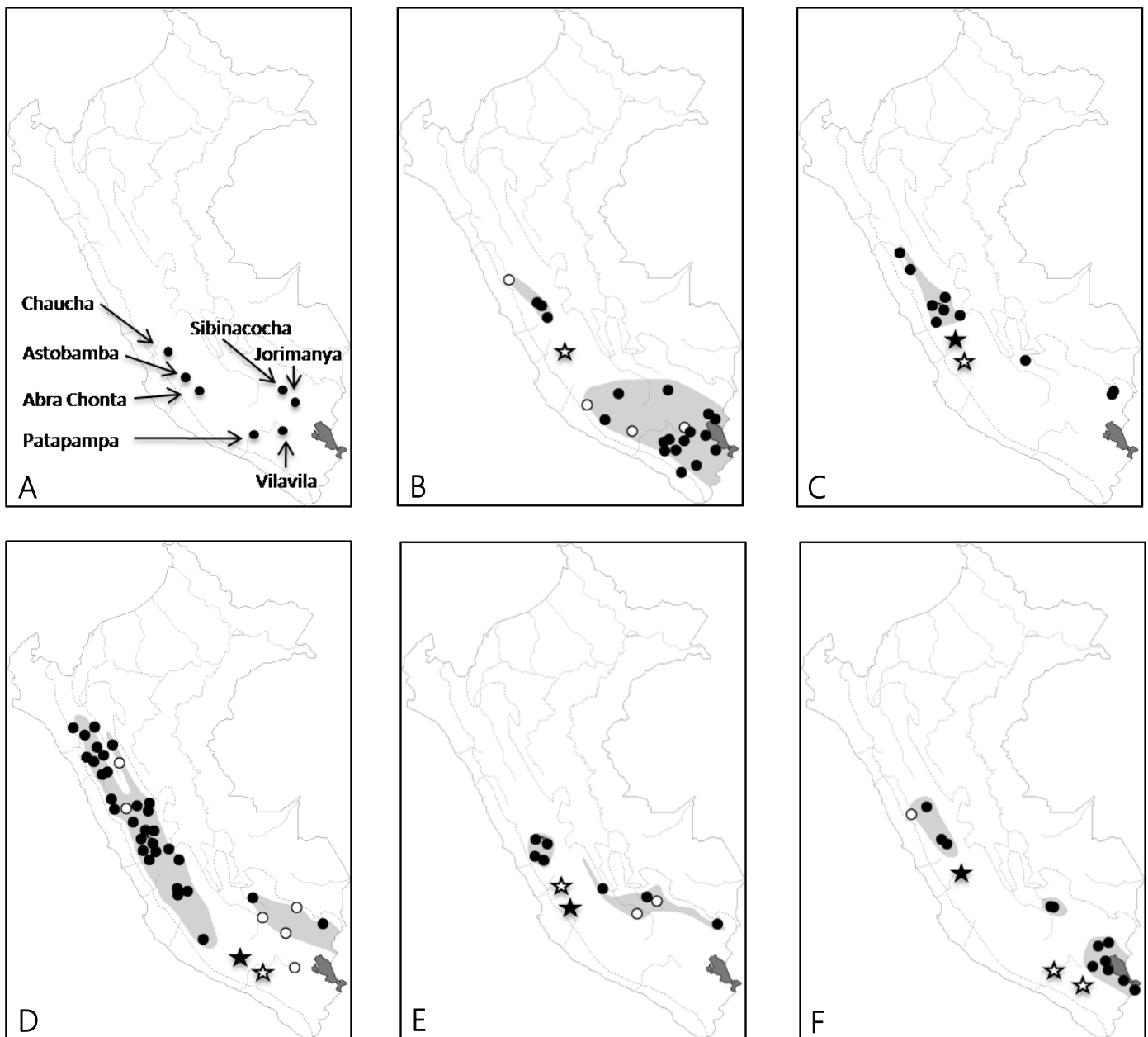
**STUDY AREA.**- Andean physiographic regions are generally stratified in elevational bands and shaped by their respective climatic regimes. Vast grasslands are dominant at the highest elevations below snowline and above treeline. These grass-

lands are comprised of two major types, *paramo* and *puna*. The *puna* is distinguished from the *paramo* primarily by strong effects of seasonality associated with more southerly latitudes. Because of this feature, the *paramo* of the northern Andes grades into *puna* along the seasonality and precipitation gradients through Peru and Bolivia terminating in northwestern Argentina and northern Chile in dry and seasonal *puna*. The *puna* is dominated by grasses (e.g., *Calamagrostis*, *Festuca*, and *Stipa*) and short shrubs (e.g., *Baccharis* and *Azorella*). Poorly drained valleys often support peatlands with cushion plants of the genera *Oxychloe* and *Distichia* (Weberbauer 1936). Habitats at the study sites include seasonally inundated short grass, called "césped" in Peru; permanently saturated peatland, also known as "turbera" or "bofedal"; bunch-grass, known locally as "ichu"; rocky outcrops; bare ground; ephemeral ponds; streams; and lakes.

**LOCALITIES.**- We collected specimens and made observations in many locations in central and southern Peru. The majority of our significant records were from the following seven sites:

**Chaucha - dpto. Junín: 4500- 4600 m; 12.150°S, 75.634°W.** This site is on the road from Huancayo to the coastal city of Cañete. It is characterized by two mountain ridges, gently sloping valley walls, and a large lake in the valley basin. Habitats include expansive *césped* and *bofedal*, with some bare ground, rocky outcrops, and streams. The site was first visited 5-6 July 2007 and revisited 23-24 February 2008, 11 April 2009, 25-28 June 2009.

**Astobamba - dpto. Huancavelica: 4500-4800 m; 12.959°S, 75.094°W.** Approximately 20 km SW of the city of Huancavelica on the road between Santa Ines and Huancavelica, this locality is named for the small town nearby. The area is characterized by two cordilleras and a river. Habitats include *césped*, *bofedal*, streams, ponds, bare



**Figure 1.** A. The major localities of our records: Chaucha, dpto. Junín; Abra Chonta, dpto. Huancavelica; Astobamba, dpto. Huancavelica; Laguna Sibinacocha, dpto. Cusco; Patapampa, dpto. Arequipa; Laguna Jorimanya, dpto. Puno; and Vilavila, dpto. Puno. B. The current distribution estimate for *Metriopelia aymara* as determined by specimens (black circles) and sight records (white circles). New records are shown with stars, white stars for sight records and black stars for specimens. C. Current distribution estimate with new records for *Chalcostigma olivaceum*. D. Current distribution estimate with new records for *Asthenes humilis*. E. Current distribution estimate with new records for *Asthenes virgata*. F. Current distribution estimate with new records for *Anthus furcatus*. Base maps with specimen and sight records were provided by Schulenberg *et al.* (2007).

ground, and rocky outcroppings. We surveyed areas on both sides of the road including the massive bofedal Huamanrazapamapa to the east and Quebrada Iscomayo to the west. We collected and surveyed this location on 16 July 2007, 1-2 March 2008, 6-7 April 2009, and 21-23 June 2009.

**Abra Chonta - dpto. Huancavelica: 4700-4870 m; 13.081°S, 75.049°W.** This locality is near the road connecting the cities of Santa Ines and Huancavelica. This high mountain pass has a long southward sloping valley. Habitats include *césped*, *bofedal*, streams, bare ground, stream, rocky out-

croppings, and two small lakes. We collected and surveyed this area on 3 March 2008, 5 April 2009, and 6 June 2009.

**Sibinacocha - dpto. Cusco: 4700-4910 m; 13.931° S, 71.022°W.** A series of large lakes sits below a massive glacial formation at this location, found approximately 40 km northeast of the city of Sicuani. Habitats include *césped*, *bofedal*, ponds, streams, bare ground, and rocky outcroppings. We visited this site briefly on 13 March 2008.

**Patapampa - dpto. Arequipa: 4400-4600 m; 15.761°S, 71.606°W.** This site, 12 km south of Chivay, includes several drainage basins with small streams. Habitats include *bofedal*, *césped*, stream, bunch grass, rocky slopes, and bare ground. This location was visited 31 March 2008, 6-7 March 2009, and 14-18 July 2009.

**Laguna Jorimanya - dpto. Puno: 4300-4610; 14.392°S, 70.864°W.** This locality includes a 10 km winding valley of bunch grass and *césped* grasslands drained by small streams. The highest point of this site is Laguna Jorimanya and a large *bofedal* bordered by a stream. Other habitats include bare ground and rocky outcroppings. We surveyed this location 15 March 2008, 20-21 March 2009, and 29-30 July 2009.

**Vilavila - dpto. Puno: 4600-4800 m; 15.198°S, 70.736°W.** This site is approximately 40 km NNW of Lampa. We surveyed several valleys with *césped*, *bofedal*, rocky slope, bare ground, and stream habitats. We visited this area 17-18 March 2008, 18 March 2009, and 26-27 July 2009.

## Results

Our fieldwork generated multiple range refinement and extension records for species occurring in the *puna* and natural history observations for

several poorly known species. Elevational range extensions are summarized in Table 1.

***Anas puna* (Puna Teal)** - In Peru this species has been reported between 3000 and 4600 m and as a vagrant to the coast (Schulenberg *et al.* 2007). This is similar to the range-wide elevational distribution reported by Fjeldså and Krabbe (1990). We observed 5 individuals at 4900 m on 13 March 2008 on Laguna Sibinacocha, a 300 m extension of the published elevational range.

***Oxyura jamaicensis* (Ruddy Duck)** - The previously published maximum elevation in Peru (Schulenberg *et al.* 2007) and in the rest of its Andean distribution (Fjeldså and Krabbe 1990) was 4500 m. On 13 March 2008 we observed a single individual on Laguna Sibinacocha at 4850 m, extending the known elevational range of this species by 350 m. Although the records at Sibinacocha might have been exceptional, it seems more likely that the presence of this species at such high elevations had been overlooked owing to reduced accessibility. Sibinacocha is one of the few lakes with road access, providing a rare glimpse of the avifauna of this elevation.

***Rollandia rolland* (White-tufted Grebe)** - This species was known to occur above 3200 m to a maximum of 4500 m (Schulenberg *et al.* 2007, Fjeldså and Krabbe 1990). We observed a single bird at 4850 m on Laguna Sibinacocha on 13 March 2008, an upward extension of this species' elevational range by 350 m.

***Phoenicopterus chilensis* (Chilean Flamingo)** - On 12 March 2009 we observed a flock of 12 individuals at 4850 m in a *laguna* in dpto. Moquegua, approximately halfway between the cities of Moquegua and Puno. An additional flock of approximately 10 individuals was seen at 4700 m in another *laguna* in the area. Schulenberg *et al.* (2007)

**Table 1.** Species of interest and the approximate maximum elevation (m) recorded during fieldwork in the highlands of Peru compared to previously published elevations. See annotated species accounts for more detail and locality information. Some species included in the annotated accounts due to departmental or range extensions are not included in this table.

Species	With new records	Stotz <i>et al.</i> (1996)	Schulenberg <i>et al.</i> (2007)	Fjeldså and Krabbe (1990)
<i>Anas puna</i>	4900	4600	4600	4600
<i>Anas cyanoptera</i>	4900	4600	4400	5000
<i>Oxyura jamaicensis</i>	4900	4400	4500	4500
<i>Rollandia rolland</i>	4900	4500	3200+	4500
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	4850	4400+	4700	None
<i>Gallinula galeata</i>	4500	4000	4400	4200
<i>Oreopholus ruficollis</i>	4400	4500	4500	4600
<i>Tringa flavipes</i>	4800	4000	none	None
<i>Tringa melanoleuca</i>	4800	4300	none	4000
<i>Calidris melanotos</i>	4600	4000	none	4500
<i>Phalaropus tricolor</i>	4800	4100	none	None
<i>Metriopelia aymara</i>	4600	4700	4500	5000
<i>Bubo virginianus</i>	4800	4400	4400	4500
<i>Chalcostigma olivaceum</i>	4700	4500	4700	4600
<i>Geositta tenuirostris</i>	4800	4600	4600	4600
<i>Asthenes virgata</i>	4660	4300	4600	4300
<i>Muscisaxicola capistratus</i>	4630	4000	4100	4000
<i>Anthus furcatus</i>	4500	4000	4100	4250
<i>Phrygilus alaudinus</i>	4565	4000	4100	4100

gave 4600 m as the upper limit for this species.

***Gallinula galeata* (Common Gallinule)** - The published elevational maximum of this species is 4400 m in the Andes of Peru (Schulenberg *et al.* 2007, Fjeldså and Krabbe 1990). Five individuals were seen near Nuñoa, dpto. Puno, on 15 March 2008 at 4600 m. Additionally, REG observed one bird near Chaucha, dpto. Junín, at 4500 m.

***Oreopholus ruficollis* (Tawny-throated Dotterel)** - The distribution for this species in Peru is uncertain north of dptos. Junín and Lima (Fjeldså and Krabbe 1990). REG observed a flock of 17 birds flying north along the ridgeline at 4200 m in the Cordillera Negra, dpto. Ancash, on 22 June 2007,

near the road between Huaraz and Chimbote. Although the elevation is within the limits provided by Schulenberg *et al.* (2007) and Fjeldså and Krabbe (1990), published records for this species in Ancash and further north have been near the coast at low elevations and are thought to represent the resident subspecies *pallidus*. This flock could have represented austral migrants of the nominate *ruficollis*. The birds were neither collected nor seen well enough to determine subspecies.

***Tringa flavipes* (Lesser Yellowlegs)** - Elevational limits for this Nearctic-Neotropical migrant were not reported in Fjeldså and Krabbe (1990) nor Schulenberg *et al.* (2007). Fjeldså (1987) provided

elevations ranging from 3900 m to 4500 m from four localities. We collected specimens and observed this species in several dptos. from Junín to Moquegua up to 4800 m during the austral summer, representing a 300 m elevational extension. This species was far more common than *T. melanoleuca* (Greater Yellowlegs) during our fieldwork.

***Tringa melanoleuca* (Greater Yellowlegs)** - Published elevational limits for this Nearctic-Neotropical migrant are 4350 m (Fjeldså 1987, 1988) and 3900-4500 m (Venero and Brokaw 1980). We observed one *T. melanoleuca* at Sibinacocha 13 March 2008 at 4790 m, one at Jorimanya 15 March 2008 at 4610 m, and one at Chaucha 11 April 2009 at 4600 m. Given the dates, these records may represent individuals that had already initiated migration.

***Calidris melanotos* (Pectoral Sandpiper)** - This Nearctic-Neotropic migrant was common in puna peatlands. Fjeldså and Krabbe (1990) gave 4500 m as the upper limit. We observed 16 individuals above 4600 m during the 2009 austral summer in dpto. Puno.

***Phalaropus tricolor* (Wilson's Phalarope)** - Morrison (1939) published an elevational record for this species at 4360 m. Neither Fjeldså and Krabbe (1990) nor Schulenberg *et al.* (2007) gave specific elevation distribution ranges. We observed groups of *P. tricolor* from Junín to Moquegua up to 4800 m in the austral summer ranging from one in small puddles near Patapampa to hundreds of individuals such as the observation made on 11 April 2009 at a large laguna near Chaucha. In what appeared to be pre-migratory behavior, tight flocks would lift off from the laguna and fly above the water for several seconds before settling again on the water.

***Metriopelia aymara* (Golden-spotted Ground-Dove)** - Fjeldså and Krabbe (1990) and Schulenberg

*et al.* (2007) showed a geographic distribution gap between dptos. Junín and Ayacucho. We observed a pair of *M. aymara* near Astobamba (Fig. 1B) on 12 July 2007 at 4550 m. This record could represent a continuous range, dispersing individuals, or migratory movement.

***Bubo virginianus magellanicus* (Great Horned Owl)**

- The published upper elevational limits of this species are 4400 m (Stotz *et al.* 1996, Schulenberg *et al.* 2007) or 4500 m (Fjeldså and Krabbe 1990); Morrison (1939) detected a pair near Talahuarra (4655 m). We collected a specimen at 4750 m in dpto. Junín, 20 km S of Marcapomacocha, on 6 August 2009. Some authors (e.g., König *et al.* 1996, Jaramillo 2003) treat *B. v. magellanicus* found in the Andes of central Peru southward through the Andes as a separate species (*Bubo magellanicus*) and cite differences in vocalizations as diagnostic characters, but the elevation of this taxon to species rank has not yet been accepted by the SACC (Remsen *et al.* 2010). Birds heard in the area gave the final tremolo note in the vocalization described by Jaramillo (2003) as the vocalization of *B. v. magellanicus*. Schulenberg *et al.* (2007) noted geographic variation in the vocalization, but cited insufficient evidence to sort out the vocalizations and subspecies.

***Chalcostigma olivaceum* (Olivaceous Thornbill)** -

This species is patchily distributed in the Peruvian Andes from Ancash south to NW Junín, then locally in W Cusco, E Apurímac, and S Puno (Schulenberg *et al.* 2007). This species was observed and collected in S Junín near Chaucha along the road from Huancayo to Cañete, thereby extending its range within that department (Fig. 1C). Additionally, REG observed this species feeding on flowers of *Gentianella* spp. near Astobamba at 4660 m and Abra Chonta at 4750 m, where it evidently had not previously been recorded. Although we observed approximately 20 individuals throughout its range, we did not see the reported

“walking” or “hopping” behavior (Meyer de Schauensee 1970, Fjeldså and Krabbe 1990, Heindl 1999, Schulenberg *et al.* 2007); short flights of less than 5 cm, however, between *Gentianella* spp. flowers were common.

***Geositta tenuirostris* (Slender-billed Miner)** - In Peru, this species occurs between 2650 and 4200 m (Schulenberg *et al.* 2007) and 2500 and 4600 m (Fjeldså and Krabbe 1990). We report both the first coastal record for this species and an extension of its maximum elevational limit. We photographed an individual north of Arequipa along the Pan-American Highway foraging with a group of *Geositta cunicularia* (Common Miner) in an arid rocky area with sparse, scrubby vegetation at ~200 m elevation and within sight of the ocean on 1 April 2008 (Fig. 2). We observed one bird at 4600 m near Astobamba (4780 m) and at Abra Chonta (4800 m) on 12 July 2008. It was also observed

near Vilavila at 4700 m on 26 July 2009. Nearly all of our observations throughout the *puna* coincided with the dry season suggesting a near complete retreat from the upper reaches of the *puna* during the wet season. Whether these movements are downslope, south, or both is unknown. REG detected strong seasonality in the distribution of many species from the *puna*.

***Asthenes humilis* (Streak-throated Canastero)** - Schulenberg *et al.* (2007) and Fjeldså and Krabbe (1990) both excluded the southern Titicaca basin from its distribution. We collected one individual in dpto. Arequipa, 5 km S Chivay at 4590 m in July 2009. This is the first record of *A. humilis* in dpto. Arequipa. REG observed another individual at 4700 m elevation in W Puno dpto., 110 km NE of the Chivay location. These observations suggest a continuous distribution within the current disjunct range (Fig. 1D).



**Figure 2.** *Geositta tenuirostris* observed near the coast in dpto. Arequipa. This is the first coastal record to our knowledge. (Photograph by REG).

*Asthenes virgata* (Junin Canastero) - In Peru, the elevational range is given by Fjeldså and Krabbe (1990) as 3350-4300 m and by Schulenberg *et al.* (2007) as 3300-4600 m. The range given by Schulenberg *et al.* (2007) is disjunct, the first polygon running from extreme SW dpto. Pasco to NW Junín and E Lima, the other narrowly from extreme SE dpto. Junín through the N tip of dpto. Huancavelica, and then dptos. Ayacucho, Apurímac, Cusco, and Puno. Fjeldså and Krabbe (1990) show only small patches in their range estimate in dptos. Lima, Junín, Ayacucho, Cusco, and Puno. We collected two specimens of *A. virgata* beyond these range estimates. The first was in S Junín, W of Huancayo near Chaucha on 23 February 2008 at 4585 m on a bunch-grass slope. The second was collected 14 km SSW of the city of Huancavelica, dpto. Huancavelica, at 4375 m. To our knowledge, this is a new record for dpto. Huancavelica. These records fall between the disjunct range estimates and suggest a continuous distribution (Fig. 1E).

*Muscisaxicola capistratus* (Cinnamon-bellied Ground-Tyrant) - Fjeldså and Krabbe (1990) gave a 4000 m limit for S Peru, whereas Schulenberg *et al.* (2007) gave 4100 m as the limit. We collected two individuals in dpto. Puno, one at 4460 m, 24 km S of San Antonio de Esquilache, and the other at 4260 m, 14 km NW of Nuñoa. The highest observed record was in Tacna dpto. at 4585 m, a 500 m increase in the upper elevational limit. Additional individuals (~20) were observed above 4100 m. This species was most often observed in grasslands dominated by short grasses (Fig. 3). REG observed intraspecific aggression among four individuals on a large patch of short grass in dpto. Puno at 4460 m, suggesting winter territoriality. We analyzed stomach contents from the two specimens and found that seeds and pericarp from what appeared to be two different unknown plants comprised the majority of items. This suggests that frugivory -previously unknown for this migratory species- may be a significant dietary

component.

*Anthus furcatus* (Short-billed Pipit) - This species is patchily distributed in the Andes of southern Peru; it is known from S dpto. Ancash to NW dptos. Junín, W Cusco and Puno, with elevation limits of 3500-4100 m (Schulenberg *et al.* 2007) or 3500-4250 m (Fjeldså and Krabbe 1990). We found it at 4500 m near Chaucha. Further south in dpto. Huancavelica, we collected a specimen at 4200 m, 7 km N of Astobamba, on 2 March 2008. We later observed one individual in a *bofedal* in dpto. Moquegua on 12 March 2009 at 4435 m. Records from Arequipa and Moquegua are in agreement with observations made in Pampa Galeras by Venero and Brokaw (1980). Finally, REG observed this species in dpto. Arequipa at Patapampa on 30 March 2008, further extending its range within Peru (Fig. 1F).

*Phrygilus alaudinus* (Band-tailed Sierra-Finch) - Upper elevational limits have been given as 4000 m (Stotz *et al.* 1996) or 4100 m (Fjeldså and Krabbe 1990, Schulenberg *et al.* 2007). REG observed and tape-recorded singing individuals in a wet meadow in dpto. Puno at 4565 m.

## Discussion

Our recent fieldwork in the extreme high Andes serves to highlight how limited even basic distributional knowledge remains for this remote and harsh environment. Precise data on geographic and elevational distribution will be essential to further high Andean research and conservation. Distributional data, though basic, are essential for designing sampling regimes in phylogeographic studies, outlining conservation strategies, constructing models of potential distributions, and understanding the limits of physiological adaptations to environmental extremes, (e.g., high altitude hypoxia; Cheviron *et al.* 2008). Our records illustrate the opportunity for discovery in the high Andes





**Figure 2.** *Muscisaxicola capistratus* is shown in a short grass meadow where multiple individuals were present and observed exhibiting agonistic behavior (chasing). This behavior could represent non-breeding territoriality. (Photograph by REG).

and the importance of continued exploration to the remote and complex regions of the Andes. It is likely that the range of most species mirrors the distribution of suitable habitat. With the exception of some species that may be at their physiological limits, most species characteristic of the *puna* may be limited elevationally only by the snowline.

The discovery of frugivory in *Muscisaxicola capistratus* is intriguing considering recent work exploring the role of diet as an evolutionary precursor of migration (Levey and Stiles 1992, Chesser and Levey 1998, Boyle and Conway 2007). This hypothesis states that migratory bird species involved with the longest migrations and elevational movements are predominantly frugivores or nectarivores of dry and edge habitats. The hypothesis goes on to suggest that these ecological traits predisposed these species for long-distance or

elevational migration, the idea being that these resources are seasonal and patchy, and that species exploiting them must travel to find them. Our observations of frugivory in this species, if there is further confirmation that it feeds regularly on fruit, may prove useful in disentangling the relative role of ecological determinants in movement ecology for this speciose genus of high Andean flycatchers with a mixture of resident and migratory species (Chesser 2000). Moreover, our observations further illustrate the limitation of analyses involving species' ecology when basic natural history information is lacking.

The *paramo* and *puna*, with their shared physiographic and biological components, lend themselves well to numerous untold inquiries. We hope this varied collection of notes will encourage study in the upper reaches of the Andes over all of

South America, where so little work has been done.

## Acknowledgments

Our fieldwork was greatly assisted by Thomas Valqui of the Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI). Javier Barrio provided advice for field sites and logistics. Field assistants were arranged through CORBIDI and included S. Figueroa, F. Hernández, C. Santos, V. Cueva, A. Quiñones, L. Alza, J. Nuñez, and A. Quevedo. Z. Cheviron's company and assistance were appreciated. We thank R. T. Chesser, J. V. Remsen, and T. S. Schulenberg for edits and suggestions that greatly improved the manuscript, and A. M. Cuervo and L. Naka for helpful comments and Spanish translation. Funding was provided with grants from the National Science Foundation (USA) Grant # DEB 0543562, the LSU Museum of Natural Science Big Day Fund, the Coypu Foundation, and LSU BiOGrads. T. Jackson of the LSUMZ provided further logistical support and travel arrangements.

## Literature Cited

- BOYLE, W. A. & C. J. CONWAY. 2007. Why migrate? A test of the evolutionary precursor hypothesis. *American Naturalist* 169:344-359.
- CHESSER, R. T. 2000. Evolution in the high Andes: the phylogenetics of *Muscisaxicola* ground-tyrants. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 15:369-380.
- CHESSER, R. T. & D. J. LEVEY. 1998. Austral migrants and the evolution of migration in New World birds: diet, habitat, and migration revisited. *American Naturalist* 152:311-319.
- CHEVIRON, Z.A., A. WHITEHEAD & R.T. BRUMFIELD. 2008. Transcriptional variation and plasticity in Rufous-collared Sparrows (*Zonotrichia capensis*) along an altitudinal gradient. *Molecular Ecology* 17:4556-4569.
- DEL HOYO, J., A. ELLIOTT & D. A. CHRISTIE (Eds). 2003. Handbook of the birds of the world, vol. 12. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
- FJELDSÅ, J. 1987. Birds of Relict Forests in the High Andes of Peru and Bolivia. Zoological Museum, University of Copenhagen. Copenhagen, Denmark.
- FJELDSÅ, J. 1988. Aves de la Laguna Lagunillas, en los Andes del sur de Perú. *Boletín de Lima* 58:61-68.
- FJELDSÅ, J. 1992. Biogeographic patterns and evolution of the avifauna of relict high-altitude woodlands of the Andes. *Steenstrupia* 18:9-62.
- FJELDSÅ, J. & N. KRABBE. 1990. Birds of the High Andes. Zoological Museum and Apollo Books, Svendborg, Denmark.
- HEINDL, M. 1999. Olivaceous Thornbill (*Chalcostigma olivaceum*). P. 655 in J. del Hoyo, A. Elliott, & D. A. Christie (eds). Handbook of the birds of the world. Volume 8. Cotingas to pipits and wagtails. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
- JARAMILLO, A. 2003. Birds of Chile. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.
- JOHNSON, A. W. 1965. The birds of Chile and adjacent regions of Argentina, Bolivia and Peru. Platt Establecimientos Gráficos S. A., Buenos Aires, Argentina.
- KOEPCKE, M. 1964. The birds of the Department of Lima, Peru. Livingston Publishing Company, Wynnewood, Pennsylvania, USA.
- KÖNIG, C., P. HEIDRICH & M. WINK. 1996. Zur Taxonomie der Uhus (Strigidae: *Bubo* spp.) im südlichen Südamerika. *Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. A, Nr. 540:1-9*.
- LA SORTE, F. A. & W. JETZ. 2010. Avian distributions under climate change: towards improved projections. *J. Exp. Biol.* 213: 862-869.
- MEYER DE SCHAUENSEE, R. 1970. A guide to the birds of South America. Livingston Publishing Company. Wynnewood, Pennsylvania, USA.
- MORRISON, A. 1939. The Birds of the Department of Huancavelica, Peru. *Ibis* Vol 3, Ser. 14:453-486.
- PARKER III, T. A., S. A. PARKER, AND M. A. PLENGE. 1982. An annotated checklist of Peruvian birds. Buteo Books, Vermillion, South Dakota, USA.
- REMSEN JR., J. V., C. D. CADENA, A. JARAMILLO, M. NORES, J. F. PACHECO, M. B. ROBBINS, T. S. SCHULENBERG, F. G. STILES, D. F. STOTZ & K. J. ZIMMER [online]. 2008. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union, Washington, D.C., USA. <<http://www.aou.org/checklist/south.php3>> (accessed 11 January 2010).
- SCHULENBERG, T. S., D. F. STOTZ & L. RICO. 2006. Distribution maps of the birds of Peru, Version 1.0. Unpublished Report. Environmental and Conservation Programs, Field Museum of Natural History, Chicago, Illinois, USA.
- SCHULENBERG, T. S., D. F. STOTZ, D. F. LANE, J. P. O'NEILL & T. A. PARKER III. 2007. Birds of Peru. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.
- SQUEO, F. A., B.G. WARNER, R. ARAVENA & D. ESPINOSA. 2006. Bofedales: High altitude peatlands of the central Andes. *Revista Chilena de Historia Natural* 79:245-255.
- STOTZ, D. F., J. W. FITZPATRICK, T. A. PARKER III & D. A. MOSKOVITS. 1996. Neotropical birds: ecology and conservation

- with ecological and distributional databases. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA.
- THOMPSON, L.G., E. MOSLEY-THOMPSON, M. E. DAVIS, P.-N. LIN, K. HENDERSON & T. A. MASHIOTTA. 2003. Tropical glacier and ice core evidence of climate change on annual to millennial time scales. *Climate Change* 59:137–155.
- TINGLEY, M. W., W. B. MONAHAN, S. R. BEISSINGER & C. MORITZ. 2009. Birds track their Grinnellian niche through a century of climate change. *Proceedings of the National Academy of Science of the U. S. A.* 106:19637–19643.
- VENERO, J. L. & H. P. BROKAW. 1980. Ornitofauna de Pampa Galeras, Ayacucho, Perú. *Publicaciones del Museo de Historia Natural Javier Prado, Serie A*, 26:1-32.
- WEBERBAUER, A. 1936. Phytogeography of the Peruvian Andes. *In* J. F. Macbride. *Flora of Peru*, vol. I. Field Museum of Natural History (Publ. 351) Bot. Ser. 13:13–81.

*Recibido:* 12 de julio de 2010. *Aceptado:* 16 de junio de 2011.

# El nido y los huevos del Verderón Piquinegro (*Cyclarhis nigrirostris*)

The nest and eggs of the Black-billed Peppershrike (*Cyclarhis nigrirostris*)

Santiago David<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia.

✉ sdrrock@gmail.com

## Resumen

Presento una descripción detallada del nido y la primera descripción de los huevos del Verderón Piquinegro (*Cyclarhis nigrirostris*) con base en observaciones hechas en 2008 en el valle de Aburrá, Antioquia, Colombia. El nido era una taza alta de paredes delgadas unida a una horqueta, similar a la descrita para *C. gujanensis* y para otros vireónidos. Los huevos eran blancos, con puntos y manchas de color café rojizo concentrados hacia el polo obtuso. Estas observaciones aportan evidencia que respalda la inclusión del género *Cyclarhis* en la familia Vireonidae y no en su propia familia Cyclarhidae, como han sugerido algunos autores.

**Palabras clave:** Biología reproductiva, *Cyclarhis nigrirostris*, huevos, nido, valle de Aburrá.

## Abstract

I present a detailed nest description and the first egg description for the Black-billed Peppershrike (*Cyclarhis nigrirostris*) based on observations made in 2008 in the Valle de Aburrá, Antioquia, Colombia. The nest was a thin-walled, high cup attached to a branch fork, similar to that reported for *Cyclarhis gujanensis* and other vireonids. The eggs were white, with brown blotches and dots concentrated around the blunt end. These observations provide evidence for the inclusion of the genus *Cyclarhis* in the family Vireonidae and not in its own family Cyclarhidae as suggested by some authors.

**Key words:** Breeding biology, *Cyclarhis nigrirostris*, eggs, nest, Valle de Aburrá.

El género *Cyclarhis* (Vireonidae) incluye dos especies de verderones del Nuevo Mundo, de cuerpos rechonchos y picos robustos y ganchudos (Hilty & Brown 1986). Ambas especies son arbóreas y de comportamiento más bien inconspicuo, con desplazamientos lentos, y se escuchan más frecuentemente de lo que se ven (Ridgely & Tudor 1989, Ridgely & Greenfield 2001). El Verderón Piquinegro (*Cyclarhis nigrirostris*) se encuentra en el dosel y en los bordes de bosques tropicales y subtropicales entre 1600 y 2400 m de elevación (rara vez hasta 650 y 2700 m) en Colombia y Ecuador (Fjeldsa & Krabbe 1990, Hilty & Brown 1986). A pesar de ser una especie ampliamente distribuida en el norte de los Andes y de ser relativamente común, se conoce poco sobre su biología reproductiva. Existe una breve descripción del nido de

esta especie (Strewe 2001), pero no hay información publicada sobre sus huevos ni sobre su comportamiento reproductivo. En este artículo presento la primera descripción de los huevos, así como información detallada sobre el nido y el comportamiento de *C. nigrirostris* con base en observaciones hechas en el valle de Aburrá, departamento de Antioquia, cordillera Central de Colombia.

Mientras realizábamos observaciones de aves con Laura Gómez el 17 de mayo de 2008 en la vereda El Cabuyal, municipio de Girardota, Antioquia (06° 19' N, 75° 29' W, ca. 1900 m), encontramos un nido de *C. nigrirostris* después de observar un individuo cantando persistentemente en la rama de un arbusto. El nido estaba ubicado a 3.5 m del suelo, en el extremo de una rama lateral a 2 m del

tallo principal de un arbusto de naranjo (*Citrus* sp., Rutaceae) de 5 m de altura. El arbusto se encontraba en un área abierta con arbustos aislados, en una zona altamente intervenida con pequeños fragmentos de bosque dominados por eucalipto (*Eucalyptus* sp.). El nido era una taza alta unida a una horqueta (*sensu* Simon & Pacheco 2005), soportada en los bordes por abundante tela de araña y con las paredes notoriamente delgadas. El exterior del nido estaba compuesto por fibras y palitos delgados, entremezclados con tela de araña, y estaba decorado con líquenes de diferentes tipos y capullos de huevos de araña (Fig. 1). El interior estaba compuesto por fibras vegetales delgadas.

El día en que fue encontrado, el nido contenía dos huevos de color blanco con manchas y puntos café rojizo, principalmente hacia el polo obtuso (Fig. 2). Visitamos el nido nuevamente el 26 de mayo de 2008 y aún seguía activo. En esta fecha, los huevos medían 16.2 x 21.1 mm y 16.2 x 20.8 mm, y pesaban 3.0 g y 3.5 g, respectivamente. El nido desapareció días después, por lo que no fue posible obtener información sobre los pichones.

El único nido de *C. nigrirostris* que había sido documentado hasta ahora fue observado en construcción y se describió como una taza profunda



**Figura 1.** Vista lateral del nido del Verderón Piquinegro (*Cyclarhis nigrirostris*) (Foto: Santiago David).



**Figura 2.** Huevos del Verderón Piquinegro (*Cyclarhis nigrirostris*) encontrados en Girardota, Antioquia. (Foto: Santiago David).

de paredes delgadas finamente tejidas, suspendido por el borde de una rama de un árbol de *Clusia* (Clusiaceae; Strew 2001). Este nido presentaba una estructura y localización similar a la observada en el valle de Aburrá. Algunos nidos de la otra especie del género, el Verderón Cejirrufo (*C. gujanensis*), fueron descritos como tazas abiertas, débiles y ubicadas en horquetas laterales (Skutch 1967, French 1973). La unión de los materiales vegetales con tela de araña y la presencia de huevos de araña y líquenes en el exterior también había sido reportada en *C. gujanensis* (Skutch 1967). Todo esto sugiere una marcada similitud en la arquitectura del nido entre las dos especies de *Cyclarhis*. El nido de otra especie de la familia, *Vireolanus melitophrys*, es también muy similar al de *C. nigrirostris* en la arquitectura, soporte, materiales y decoración externa (Brewer & Orenstein 2010).

No pude determinar si los dos adultos atendían el nido, pero el individuo que incubaba siempre vocalizaba fuertemente. Mientras retiré los huevos para medirlos durante diez minutos, un individuo se acercó rápidamente cantando y se sentó en el nido vacío por unos segundos. Luego de devolver los huevos, el ave regresó al nido y continuó incubando (Fig. 3). Un comportamiento similar había sido registrado para *C. gujanensis*: un macho permaneció más de dos horas incubando y cantando

constantemente en un nido vacío (Skutch 1967).

Diferentes estudios sobre musculatura, comportamiento e hibridación de ADN apoyan la inclusión de las especies de *Cyclarhis* dentro de la familia Vireonidae (Barlow & James 1975, Raikow 1978, Orenstein & Barlow 1981, Sibley & Ahlquist 1982). Sin embargo, un estudio filogenético basado en secuencias de ADN no pudo resolver con certeza la posición de *Cyclarhis*: el género podría hacer parte de un clado con los géneros *Vireo* e *Hylophilus*, o ser el grupo hermano de un clado formado por *Vireo*, *Hylophilus* y *Vireolanus* (Cicero & Johnson 2001). También se ha propuesto que las especies de *Cyclarhis* podrían incluirse en una familia (Cyclarhidae) aparte de los demás vireos, debido principalmente a su forma del pico característica, con un gancho en la punta, y a la presencia de una décima pluma primaria más desarrollada con respecto al género *Vireo* (véase Sibley & Ahlquist 1982). Sin embargo, con base en la evidencia mencionada, las especies de *Cyclarhis* se incluyen actualmente en la familia Vireonidae (referencias en Remsen *et al.* 2011). Aunque la información disponible es escasa, la forma del nido

y la coloración de los huevos de *C. nigrirostris* concuerdan con las observaciones de la mayoría de nidos descritos para otras especies de la familia Vireonidae. Los vireónidos para los cuales existe información construyen tazas colgantes unidas por el borde a horquetas, sin soporte alguno debajo y ponen huevos de color blanco, blanco rosáceo o crema con manchas café o lila (Stiles & Skutch 1989, Brewer & Orenstein 2010). Debido a que las características del nido de *C. nigrirostris* observadas están dentro del ámbito conocido para la familia, mis observaciones (junto con las de otros investigadores; Skutch 1967, French 1973) respaldan la inclusión de *Cyclarhis* dentro de Vireonidae.

Agradezco a Laura Gómez y David Ocampo por su valiosa compañía en campo y especialmente por su ayuda con la toma de datos y fotografías, y a Gustavo Londoño y la biblioteca de la Sociedad Antioqueña de Ornitología (SAO) por brindarme información bibliográfica. Gabriel Colorado contribuyó a mejorar una versión inicial del manuscrito y Kristof Zyskowski y C. Daniel Cadena realizaron importantes comentarios sobre la versión final.



**Figura 3.** Adulto del Verderón Piquinegro (*Cyclarhis nigrirostris*) incubando dos huevos. (Foto: David Ocampo).

## Literatura Citada

- BREWER, D. & R. ORENSTEIN. 2010. Family Vireonidae (Vireos). Pp. 378-413 en del Hoyo, J., A. Elliot, & D. A. Christie (Eds.). Handbook of the Birds of the World. Volume 15. Weavers to New World Warblers. Lynx Edicions, Barcelona, España.
- CICERO, C. & N. K. JOHNSON. 2001. Higher-level phylogeny of New World Vireos (Aves: Vireonidae) based on sequences of multiple mitochondrial DNA genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 20:27-40.
- FJELDSA, J. & N. KRABBE. 1990. Birds of the high Andes. Zoological Museum of the University of Copenhagen, Apollo Books, Svendborg, Denmark.
- FRENCH, R. P. 1973. A guide to the Birds of Trinidad and Tobago. Livingston Publishing Company, Wynnewood, PA.
- HILTY, S. L. & W. L. BROWN. 1986. A guide to the Birds of Colombia. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- ORENSTEIN, R. I. & J. C. BARLOW. 1981. Variation in the jaw musculature of the avian family Vireonidae. *Life Sciences*

- Contributions of the Royal Ontario Museum, no. 128.
- RAIKOW, R. J. 1978. Appendicular myology and relationships of the New World nine-primaried oscines (Aves: Passeriformes). *Bulletin of the Carnegie Museum of Natural History* 7:1-44.
- 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. 2011. (version 21 Junio 2011). A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>.
- RIDGELY, R. S. & P. J. GREENFIELD. 2001. *The birds of Ecuador*. Cornell University Press, Ithaca, NY, USA.
- RIDGELY, R. S. & G. TUDOR. 1989. *The birds of South America*. vol. 1: The oscine passerines. University of Texas Press, Austin, TX.
- SIMON, J. E. & S. PACHECO. 2005. On the standardization of nest descriptions of Neotropical birds. *Revista Brasileira de Ornitologia* 13:143-154.
- SIBLEY, C. G. & J. E. AHLQUIST. 1982. The relationships of the vireos (Vireonidae) as indicated by DNA-DNA hybridization. *The Wilson Bulletin* 94: 114-128.
- SKUTCH, A. F. 1967. *Life histories of Central American highland birds*. Publications of the Nuttall Ornithological Club, no 7. Cambridge, MA.
- STILES, F. G. & A. F. SKUTCH. 1989. *A guide to the birds of Costa Rica*. Cornell University Press, Ithaca, NY.
- STREWE, R. 2001. Notes on nests and breeding activity of fourteen bird species from southwestern Colombia. *Ornitología Neotropical* 12: 265-269.

*Recibido:* 23 de julio de 2010. *Aceptado:* 11 de julio de 2011.

# Ampliación de la distribución conocida y descripción del plumaje juvenil del Azulejo de Wetmore (*Buthraupis wetmorei*, Thraupidae)

Range extension and description of the juvenile plumage of the Masked Mountain-tanager (*Buthraupis wetmorei*, Thraupidae)

César A. Leal<sup>1</sup>, Henry S. Meneses<sup>1</sup>, Oscar Gereda<sup>1</sup>, Andrés M. Cuervo<sup>2</sup> & Elisa Bonaccorso<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Parque Nacional Natural Tamá, Unidad de Parques Nacionales Naturales de Colombia, Toledo, Norte de Santander, Colombia. ✉ cesaralirio\_lealmolina@yahoo.com

<sup>2</sup>Department of Biological Sciences y Museum of Natural Science, Louisiana State University, Baton Rouge, LA 70803, EEUU. ✉ acuerv1@tigers.lsu.edu

<sup>3</sup>Centro de Investigación en Biodiversidad y Cambio Climático, Universidad Tecnológica Indoamérica, Machala y Sabanilla, Quito, Ecuador. ✉ elisabonaccorso@gmail.com

## Resumen

Presentamos el primer registro del Azulejo de Wetmore (*Buthraupis wetmorei*) para la cordillera Oriental de Colombia, el cual representa el descubrimiento de la población más aislada (c. 450 km de la población más próxima) y más septentrional conocida para esta especie rara. *Buthraupis wetmorei* habita localmente el ecotono entre bosque enano húmedo altoandino y páramo. Hasta ahora, se conocía de localidades aisladas desde la región de Huancabamba en el extremo norte de Perú, hasta el sector central de la cordillera Central en Quindío, Colombia. Obtuvimos observaciones y fotografías de *B. wetmorei* en las inmediaciones del Parque Nacional Natural Tamá, Norte de Santander, Colombia. Encontramos adultos e individuos jóvenes en una bandada con el Musguerito Paramuno (*Iridosornis rufivertex*) a 3050 m de elevación, en una zona de transición entre subpáramo y bosque altoandino. Basados en las fotografías del Tamá y en un espécimen de Tungurahua, Ecuador, comentamos sobre el plumaje juvenil de *B. wetmorei*.

**Palabras clave:** Andes, Cordillera Oriental, Ecuador, juvenil, páramo, *Tephrophilus*.

## Abstract

Here we report the first record of the Masked Mountain-Tanager (*Buthraupis wetmorei*) for the Eastern Andes of Colombia, which represents the discovery of the most northern and isolated population (c. 450 km from the nearest locality) of this rare species. The Masked Mountain-Tanager inhabits locally the ecotone between humid elfin Andean forests and paramo. Up to now, it was known from scattered localities from the Huancabamba region in northernmost Peru to the middle section of the Central Andes in Quindío, Colombia. We report observations and photographs of this species from the Tamá National Park, Norte de Santander, Colombia. We found various adults and juveniles joining a flock with the Golden-crowned Tanager (*Iridosornis rufivertex*) at 3050 m elevation in a subparamo/treeline transition zone. Based on photographs from Tamá and a specimen from Tungurahua, Ecuador, we comment on the juvenile plumage of the Masked Mountain-tanager.

**Key words:** Andes, Eastern cordillera, Ecuador, juvenile, paramo, *Tephrophilus*.

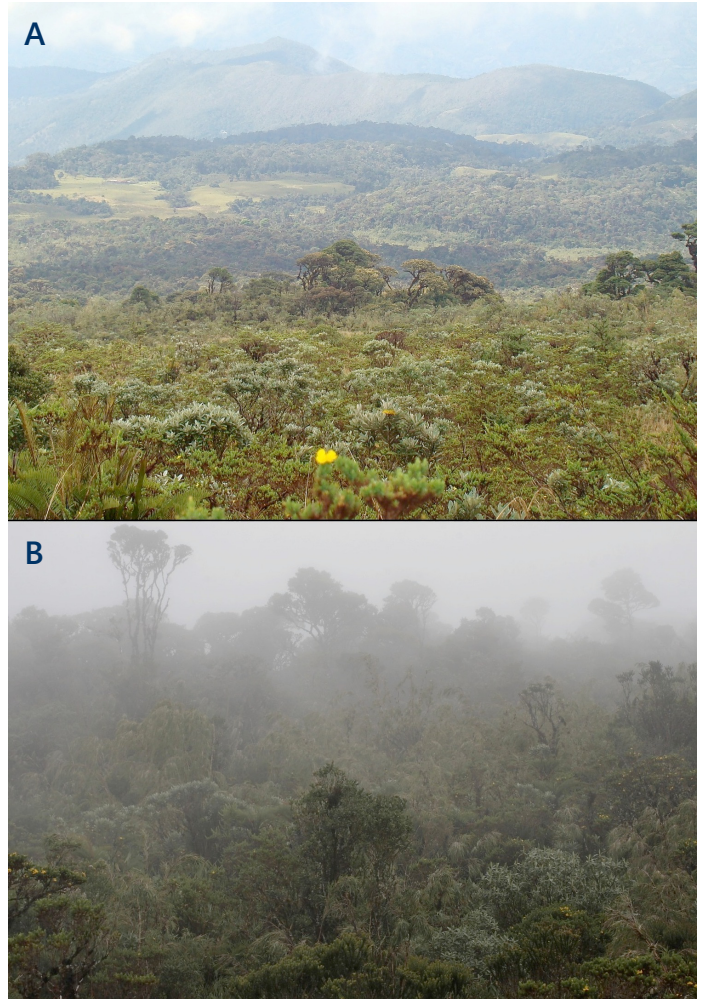
El Azulejo de Wetmore (*Buthraupis wetmorei*, Thraupidae) es una de las especies de aves más raras de los Andes tropicales. Esta tångara de alta montaña fue descubierta en el sur de Ecuador en 1929 (Moore 1934) y durante décadas sólo existieron registros de pocas localidades en el norte de Perú, el sur de Ecuador y el sur de Colombia (Parker *et al.* 1985, Hilty & Brown 1986, Isler & Isler 1999). Recientemente, la especie se ha encontrado en nuevas localidades en el norte y centro de Ecuador (Robbins *et al.* 1994, Ridgely & Greenfield 2001, E. B. obs. pers.), y en el sur y centro de Colombia en Nariño y Quindío, respectivamente (Strewe & Kreft 1999, Arbeláez-Cortés & Baena-



Tovar 2006). Sin embargo, hasta hoy se desconocía su presencia en la cordillera Oriental de Colombia, así como la apariencia de los individuos jóvenes de esta especie.

Una bandada de *Buthraupis wetmorei* fue observada a corta distancia el 3 de diciembre de 2009 a las 10:00h por C.A.L., H.S.M y O.G. en una mañana con neblina a 3050 m de elevación en el sendero que sube al Pico del Águila, ca. 13 km al oriente de Toledo, sector La Asiria Belén, Parque Nacional Natural Tamá, Norte de Santander, Colombia (7°18'38.3"N, 72°21'47.9"W). Esta localidad dista c. 450 km de la población más próxima (Génova, Quindío, al otro lado del valle del Magdalena; Arbeláez-Cortés & Baena-Tovar 2006) y se encuentra a más de 700 km de Puracé, Cauca (Hilty & Brown 1986, López-Lanús & Renjifo 2002). Los individuos observados estaban integrando una bandada con el Musguerito Paramuno (*Iridosornis rufivertex*), forrajearon en ramas de arbustos cubiertas por musgos y se desplazaban en dirección norte por la vegetación densa arbustiva del subpáramo y borde de bosque altoandino. Los parches de vegetación arbórea tenían 2–3 m de altura y se caracterizaban por la abundancia de epífitas, que cubrían casi completamente los troncos y ramas de los árboles y arbustos (Fig. 1). Este hábitat de páramo arbustivo húmedo y ceja de bosque enano altoandino concuerda con el hábitat ocupado por esta especie en otras regiones (López-Lanús & Renjifo 2002, Arbeláez-Cortés & Baena-Tovar 2006).

La bandada de *B. wetmorei* estaba compuesta por al menos ocho individuos, de los cuales tres se ajustaban bien a las descripciones de esta especie (Hilty & Brown 1986, Ridgely & Greenfield 2001) y a especímenes depositados en museos (LSUMZ, MLZ, QCAZ, véanse Agradecimientos). Los otros cinco individuos tenían un plumaje diferente (Fig. 2), que se semejaba al del único individuo joven que localizamos en colecciones (véase abajo).



**Figura 1.** Localización y lugar de observación del Azulejo de Wetmore (*Buthraupis wetmorei*) en el P.N.N. Tamá, cordillera Oriental de Colombia: A. Panorámica de la vegetación arbustiva de subpáramo y ecotono con bosque altoandino del sector Asiria Belén. B. Subpáramo arbustivo húmedo a 3050 m en el Pico del Águila (Fotos por C.A.L.).

En las fotografías que obtuvimos durante nuestras observaciones en el P. N. N. Tamá (Fig. 2) pueden apreciarse algunas de las características diagnósticas de *B. wetmorei* (Moore 1934, Ridgely & Greenfield 2001). En particular, la máscara no se extiende a manera de capucha hasta el pecho como en otras especies de *Buthraupis* y en *Dubusia*. La máscara contrasta con la frente y las franjas amarillas (oliváceas y más finas en los jóvenes, ver abajo) que la bordean, así como con el amarillo de la garganta y del resto de la región ventral. Los ojos son de color café, las alas (i.e. las remeras) negras y las coberteras presentan un borde azul rey.



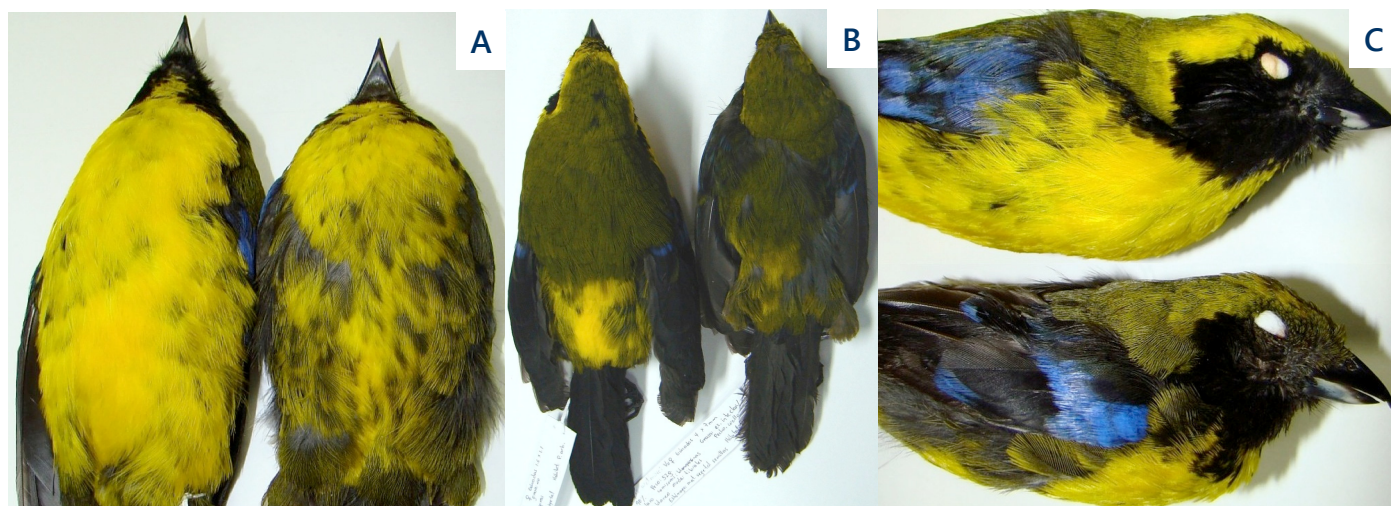
**Figura 2.** Individuos fotografiados en el Pico del Águila, P.N.N. Tamá: A. Un adulto de *B. wetmorei* (derecha) levantando vuelo en el que se aprecian las coberteras azules (flecha), máscara negra y garganta amarilla, junto al Musguerito Paramuno (*I. rufivertex*, izquierda). B. y C. El mismo individuo joven de *B. wetmorei* en el que se ve las coberteras azules (flechas), máscara marcada olivácea y vientre moteado. D. Un segundo individuo con plumaje juvenil.

Además, el culmen presenta una curvatura pronunciada, con terminación ligeramente uncinada (Fig. 2c,d). La taxonomía actual (Remsen *et al.* 2011) incluye al Azulejo de Wetmore en el género *Buthraupis*, aunque este tratamiento es relativamente reciente (Paynter & Storer 1970). Las características diagnósticas de *B. wetmorei* han sido consideradas suficientemente divergentes con respecto a otras especies de *Buthraupis*, *Dubusia* y *Anisognathus* como para ubicar a esta especie en su propio género monotípico: *Tephrophilus* (Moore 1934, Hellmayr 1936, Meyer de Schauensee 1951). Este tratamiento sería consistente con un estudio filogenético reciente (Sedano & Burns 2010), el cual revela que el género *Buthraupis* como se define actualmente (Remsen *et al.* 2011) no es monofilético porque *B. wetmorei* no es parte de ese clado, ni es parte de otros géneros de las llamadas "tángaras de montaña".

No conocemos descripciones publicadas del plumaje de las aves jóvenes de *B. wetmorei* (e.g. Parker *et al.* 1985, Robbins *et al.* 1994, Isler & Isler 1999, Ridgely & Greenfield 2001). Los individuos con plumaje distinto al de los adultos que observamos tenían la espalda y coronilla verde oliva, la máscara era notoria pero opaca y en ella se podían apreciar algunas plumas amarillo oliváceo. La frente y la franja que bordea la máscara eran

amarillo oliváceo y notoriamente menos brillantes que en los adultos. En algunas fotografías se evidencia que estas franjas parecían estar entreveradas con plumas oscuras (Fig. 2c). Los ojos eran café, la maxila negra y la mandíbula gris plateado. A diferencia de los individuos con plumaje definitivo, el pecho y abdomen amarillos tenían manchas verde oliva no sólo en los costados, lo que les daba una apariencia ligeramente escamada (Fig. 2c,d). No observamos la rabadilla amarilla en estas aves y no obtuvimos fotografías del dorso para verificarlo.

De un total de 16 especímenes de *B. wetmorei* que sabemos existen en museos del mundo (14 en EEUU y dos en Ecuador), encontramos uno (QCAZ 2970) que corresponde a una hembra con plumaje juvenil (Fig. 3). En este espécimen las comisuras eran blanquecinas y la osificación del cráneo incompleta, lo que sugiere que efectivamente se trataba de un ave joven. Este espécimen fue también coleccionado a fin de año, un 9 de noviembre, junto con una hembra adulta (QCAZ 2969) en un páramo arbustivo a 3650 m en Poatug, Provincia de Tungurahua, Ecuador (1°15'56.9"S, 78°26'44.7"W). La comparación del espécimen de Ecuador con nuestras fotografías y con especímenes adultos sugieren que algunos de los individuos del Tamá no tenían aún el plumaje



**Figura 3.** Vista ventral (A), dorsal (B) y lateral (C) de especímenes de un adulto hembra y un joven (derecha en A y B, abajo en C) de *Buthraupis wetmorei* del Museo de Zoología de la Universidad Católica del Ecuador.

definitivo, por lo que suponemos que eran jóvenes. En el plumaje juvenil la franja amarilla que bordea la máscara es muy fina y apenas distinguible de las plumas verde oliva de la corona y nuca. La máscara, en particular las plumas de los auriculares, el área loreal y la barbilla, es castaño oscuro (algunas plumas con las puntas levemente amarillentas), mientras que en los adultos es negro azabache. La región ventral de las aves jóvenes es amarilla pero moteada con plumas con centros verde oliva lo que le da la apariencia escamada; a diferencia de los individuos jóvenes de Tamá (Fig. 2b–d), en el espécimen con plumaje juvenil de Ecuador el moteado está concentrado en el abdomen y los costados (Fig. 3). Se conoce muy poco sobre los patrones de muda y la secuencia de plumajes de las aves tropicales (Wolfe *et al.* 2010), pero se ha sugerido que *Buthraupis* y *Anisognathus*, y quizás otras tángaras de montaña, presentan muda completa previa al plumaje definitivo (i.e. muda preformativa completa, Ryder & Wolfe 2010). Es posible, por lo tanto, que las diferencias en plumaje entre los individuos observados y el espécimen juvenil de Ecuador se deban a diferencias en el estado de la muda preformativa. Otras explicaciones serían diferencias en edad o sexo, o variación geográfica. En cualquier caso, sería importante obtener especímenes del P. N. N. Tamá para evaluar la variación morfológica con respecto a otras poblaciones, al sexo y a la edad, así como para analizar la estructura genética entre las poblaciones de esta especie.

En el espécimen juvenil de Ecuador, las alas, remeras y timoneras son castaño oscuro y no negro azabache como en los especímenes con plumaje definitivo, pero las coberteras azules también son claramente distinguibles. El dorso es verde amarillento y la rabadilla es amarillo opaco y poco contrastante con el resto del dorso (Fig. 3). Aparte de las comisuras blanquecinas, la base de la mandíbula era gris plateado y más opaco que en los adultos. El iris en el espécimen era café como en

los individuos observados en Tamá, y mostraba un nivel intermedio de grasa en el cuello y en el pecho. El peso del individuo joven y del adulto de Ecuador fue el mismo (52 g). En el joven, el cráneo había osificado en un 90% y las gónadas eran fácilmente identificables (ovario 4 × 7 mm). Aparte de estos individuos con plumaje juvenil encontrados en noviembre (Ecuador) y diciembre (Colombia), se han observado individuos jóvenes pidiendo alimento en febrero (López-Lanús & Renjifo 2002).

De acuerdo con lo que observamos, información de otras regiones indica que *B. wetmorei* se encuentra por lo general con otras especies formando bandadas mixtas, particularmente con el Musguero Paramuno, el Azulejo Pechinegro (*B. eximia*), la Tángara Escarlata (*Anisognathus igniventris*), el Hemispingus Tizado (*Hemispingus verticalis*), el Tiranuelo Cabecinegro (*Phyllomyias nigrocapillus*) y el Gorrión-montés Pizarra (*Atlapetes schistaceus*) (Parker *et al.* 1985, Robbins *et al.* 1994, Strewe & Kreft 1999). La información tanto de especímenes como de observaciones de campo indica que *B. wetmorei* es un especialista de zonas húmedas de matorrales de páramo y de la transición entre éste y el bosque enano, entre 2900 y 3650 m. A juzgar por el bajo número de especímenes en museos en el mundo y por la baja frecuencia con que se observa en las localidades donde se conoce, *B. wetmorei* parece tener una distribución muy localizada y presentar densidades poblacionales bajas en comparación con otras tángaras de montaña de esa franja de elevación (Parker *et al.* 1985, Robbins *et al.* 1994, Strewe & Kreft 1999, López-Lanús & Renjifo 2002, Arbeláez-Cortés & Baena-Tovar 2006). En una expedición ornitológica de seis días a La Asiria Belén en Tamá realizada en octubre de 2008 entre 2800 y 3100 m, no encontramos a *B. wetmorei* y no la hemos vuelto a observar allí desde el hallazgo del 3 de diciembre de 2009. Es posible que la especie sea más abundante a elevaciones mayores en Tamá

(>3100 m) o que efectúe desplazamientos estacionales. Alternativamente, la falta de registros podría deberse a un escaso esfuerzo de observaciones y colecciones entre 2900 y 3700 m.

A pesar de la rareza de *B. wetmorei*, los registros recientes en Colombia y Ecuador sugieren que la especie tiene una distribución más amplia de lo pensado (Ridgely & Greenfield 2001) y que eventualmente se encontrará en otras zonas húmedas de ecotono altoandino, las cuales son por lo general de difícil acceso y poco exploradas. La Asiria Belén está a menos de 10 km de la línea fronteriza con Venezuela, donde también hay hábitats idóneos para esta especie en el páramo de Tamá, pero aún no se ha encontrado de ese lado de la frontera (Lentino *et al.* 1994, Hilty 2003). El hábitat de *B. wetmorei* es restringido y probablemente ha sido objeto de perturbaciones antrópicas como la minería, quemadas, cultivos de papa y hortalizas, y ganadería de leche. Actualmente la especie está en la categoría de amenaza Vulnerable porque se cree que la población es pequeña y está declinando (López-Lanús & Renjifo 2002, BirdLife International 2008), pero la evidencia de esto último es inexistente. El hallazgo de una población con evidencia de reproducción en la zona protegida del P.N.N. Tamá es una buena noticia para la conservación de este linaje. Sería de gran interés estimar la abundancia de esta especie en el P.N.N. Tamá y establecer si esta población difiere de las poblaciones mejor conocidas, si están efectivamente aisladas en la actualidad o si hay conectividad genética entre ellas.

Agradecemos al Instituto Alexander von Humboldt, a la Territorial Andes Nororientales de Parques Nacionales y a los funcionarios del P.N.N. Tamá, en particular Harold Moreno, por apoyar nuestros estudios de aves en el parque. Agradecemos a la comunidad local de La Asiria Belén por su interés en la conservación de este sector del parque. Consultamos especímenes de *B. wetmorei*

en las colecciones MLZ (Moore Laboratory of Zoology, Occidental College), LSUMZ (Louisiana State University Museum of Natural Science), y QCAZ (Museo de Zoología de la Universidad Católica del Ecuador). Fiona Gowen (MLZ) amablemente nos envió fotografías de los especímenes tipo. Agradecemos las sugerencias de dos revisores anónimos. A.M.C. agradece las instituciones que financiaron su trabajo de campo en el P.N.N. Tamá: Lewis and Clark Exploration Fund, Wilson Ornithological Society, American Ornithologists' Union, Society of Systematic Biologists, Idea Wild y Louisiana State University.

## Literatura Citada

- ARBELÁEZ-CORTÉS, E. & O. BAENA-TOVAR. 2006. Primer registro del Azulejo de Wetmore (*Buthraupis wetmorei*, Thraupinae) para el Quindío, Andes Centrales de Colombia. *Ornitología Colombiana* 4:78-81.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2008. *Buthraupis wetmorei*. IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>.
- HELLMAYR, C. E. 1936. Catalogue of birds of the Americas. Part IX. Field Museum of Natural History, Zoological Series 13.
- 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.
- ISLER, M. L., & P. R. ISLER. 1999. The tanagers: natural history, distribution, and identification. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- LENTINO, M., M. L. GOODWIN & A. R. BRUNI. 1994. Lista de las Aves, Parque Nacional El Tamá, Estado Táchira, Venezuela. Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela, Caracas.
- MEYER DE SCHAUENSEE, R. 1951. The birds of the Republic of Colombia. *Caldasia* 5: 873-1112.
- LÓPEZ-LANÚS, B. & L. M. RENJIFO. 2002. *Buthraupis wetmorei*. Págs. 408-410 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.
- MOORE, R. T. 1934. A new genus and species of tanager from Ecuador. *Auk* 51: 1-7.
- PARKER, T. A., III, T. S. SCHULENBERG, G. R. GRAVES & M. J. BRAUN. 1985. The avifauna of the Huancabamba region, northern Peru. *Ornithological Monographs* 36: 169-197.

- PAYNTER, R. A., JR. & R. W. STORER, EDS. 1970. Check-list of Birds of the World, A Continuation of the Work of James L. Peters, vol. XIII. Museum of Comparative Zoology, Cambridge, MA.
- 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. 2011. A classification of the bird species of South America. Versión 8 Agosto 2011. American Ornithologists' Union. URL: <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>.
- RIDGELY, R. S., & P. J. GREENFIELD. 2001. The birds of Ecuador: status, distribution, and taxonomy. Cornell University Press, Ithaca, N. Y.
- ROBBINS, M. B., N. K. KRABBE, G. H. ROSENBERG, & F. SORNOZA M. 1994. The tree line avifauna at Cerro Mongus, Prov. Carchi, Northeastern Ecuador. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 145: 209-216.
- RYDER, T. B., & J. D. WOLFE. 2010. The current state of knowledge on molt and plumage sequences in selected Neotropical bird families: A review. *Ornitología Neotropical* 20: 1-18.
- SEDANO, R. E., & K. J. BURNS. 2010. Are the Northern Andes a species pump for Neotropical birds? Phylogenetics and biogeography of a clade of Neotropical tanagers (Aves: Thraupini). *Journal of Biogeography* 37: 325-343.
- STREWE, R., & S. KREFT. 1999. First records of Masked Mountain-tanager (*Buthraupis wetmorei*) and Black-Backed Bush-tanager (*Urothraupis stolzmanni*) (Thraupinae) for Nariño, southwestern Colombia. *Ornitología Neotropical*.
- WOLFE, J. D., T. B. RYDER, & P. PYLE. 2010. Using molt cycles to categorize the age of tropical birds: An integrative new system. *Journal of Field Ornithology* 81: 186-194.

*Recibido:* 13 de diciembre de 2010. *Aceptado:* 15 de agosto de 2011.

# Ending fifty years of confusion: the anomalous record of the Pale-legged Warbler (*Basileuterus signatus*) in Colombia

El fin de cincuenta años de confusión: el registro anómalo de la Reinita Patipálida (*Basileuterus signatus*) en Colombia

F. Gary Stiles<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia.

✉ fgstiles@unal.edu.co

## Abstract

I present evidence that the supposed Colombian record of the Pale-legged Warbler (*Basileuterus signatus*) is based upon a specimen of the Citrine Warbler (*B. l. luteoviridis*) that was incorrectly sexed and aged by the collector or preparator and identified in the absence of adequate comparative material. Examination and measurements of museum specimens of both species permitted definitive identification of the problematical specimen. I conclude that *B. signatus* should be removed from the list of the Colombian avifauna.

**Key words:** *Basileuterus signatus*, Colombia, distribution, misidentification, Pale-legged Warbler.

## Resumen

Presento evidencia de que el supuesto registro para Colombia de la Reinita Patipálida (*Basileuterus signatus*) se basa en un espécimen de la Reinita Citrina (*B. l. luteoviridis*) cuya edad y sexo fueron incorrectamente determinados por el coleccionador o preparador en ausencia de material adecuado para su comparación. El examen y mediciones de ejemplares de museo de ambas especies permitieron una identificación definitiva del espécimen en cuestión. Concluyo que se debe eliminar a *B. signatus* de la lista de la avifauna colombiana.

**Palabras clave:** *Basileuterus signatus*, Colombia, distribución, identificación equivocada, Reinita Patipálida.

The Colombian record of the Pale-legged Warbler (*Basileuterus signatus*), a species otherwise restricted to the southern Andes from central Peru to northern Argentina, has long perplexed ornithologists. The record is based upon a specimen deposited at the Instituto de Ciencias Naturales (ICN 5603), collected by José I. Borrero on 30 September 1953 in high Andean forests adjacent to the Páramo de Guasca, Cundinamarca (ca. 20 km NNE of Bogotá). The specimen, labeled as an adult male with testes not enlarged, was originally identified as a Citrine Warbler (*B. luteoviridis*) and was the first specimen identified as such to enter the still-young collection of the ICN. The confusion with "*signatus*" began with the second specimen of *luteoviridis* for the collection, an adult male with enlarged testes, taken nearly a year later (ICN

5599 from San Miguel, Cundinamarca). This second specimen was considerably larger (measurements of wing and tail) than the first, and was much duller in overall coloration. This led Borrero & Hernández-Camacho (1957) to question the original identification of the first specimen, because the second agreed with the measurements and description given by Sharpe (1885) for *luteoviridis*. They noted the similarity in size and coloration of the first specimen to Sharpe's description of *signatus*, but the lack of records of the latter north of central Peru prompted them to revive the name *xanthophrys* for it, based on the description of "*Chlorospingus xanthophrys*" by Sclater (1856), from a trade skin from "Bogotá". Following its description, *xanthophrys* had been transferred to *Basileuterus* and synonymized with

*luteoviridis* (Sharpe 1885). However, Borrero and Hernández-Camacho (1957) suggested that based upon the locality (suggesting sympatry with *luteoviridis*) and differences in size and color from the second specimen, this first specimen represented the rediscovery of *Basileuterus xanthophrys* and speculated upon the apparent sympatry of this species and *luteoviridis*, similar to that recorded between the latter and *signatus* (which they considered to be the nearest relative of *xanthophrys*) in Peru.

Borrero then sent the specimen to R. Meyer de Schauensee, who had recently published his monumental "Birds of the Republic of Colombia" (1948-1952), for confirmation. In correspondence with the curator of the British Museum, Meyer de Schauensee (1959) confirmed that the name *xanthophrys* was indeed a synonym of *luteoviridis* and therefore was not available for the specimen, and felt that there was no alternative but to assign it to *signatus*, with which he stated that the specimen "agreed in all respects", although possibly representing an undescribed subspecies, and duly added *signatus* to the Colombian list. He even prepared a short key to distinguish *B. signatus* from *B. flaveolus* and *B. luteoviridis* (cited in the key as "*B. flavovirens*", undoubtedly an error as the characters cited agree with the former and not the latter, the more southern race of *signatus*) based upon its brighter coloration and relatively shorter ninth primary. I note in passing that Meyer de Schauensee (1959) also cited the date of collection for the supposed Colombian *signatus* incorrectly as 1958, not 1953.

During the following half century, no further records of *signatus* have been obtained north of central Peru, and the occurrence of this species in Colombia has been viewed with increasing suspicion by numerous ornithologists, although no evidence has been provided to discredit it. I therefore decided to reexamine the original specimen

as well as series of both *B. l. luteoviridis* and *B. s. signatus* to determine the validity of this anomalous record.

I found the plumage characters for distinguishing *luteoviridis* from *signatus* given by Curson *et al.* (1994) and Ridgely & Tudor (2010) most helpful. In brief, the most trenchant features of *signatus* are its distinct yellow crescent below the eye formed by the eyelid and adjacent feathers (lacking in *luteoviridis*), the brighter and shorter superciliary (the latter feature reversed in Restall *et al.* 2006), and underparts with much less olive-green wash over the sides and flanks than in *luteoviridis*. I confirmed these characters in a visit to the American Museum of Natural History (AMNH) and upon reexamining the specimen of "*signatus*", I found that it agreed in all respects with *luteoviridis*. In spite of its name, *signatus* shows considerable variation in leg color and the specimens of *luteoviridis* in the ICN collection have leg colors given on specimen labels ranging from yellow to olive brown and blackish; I concur with Ridgely & Tudor (2010) that leg color is not trustworthy for distinguishing these species. I also found that the difference in length of the two outer primaries cited by Meyer de Schauensee in his key is not a reliable character for separating *signatus* from *luteoviridis*: this difference ranges from 1.6 to 2.7 mm in *signatus* and from 0.8 to 2.3 mm in *luteoviridis* (n=5 for each species). Thus, appreciable overlap exists; the difference in length of the two outer primaries of the specimen of "*signatus*" is ca. 1.8 mm, in the zone of overlap.

Combining the measurements of wings, tails and tarsi of a series of nominate *signatus* (the northernmost subspecies) and *luteoviridis* (the subspecies of the Eastern Andes of Colombia) at the AMNH and the now more extensive series of the latter in the ICN collection, I confirmed the smaller wing and tail of *signatus*, sex for sex, but also found that *signatus* has decidedly longer tarsi than



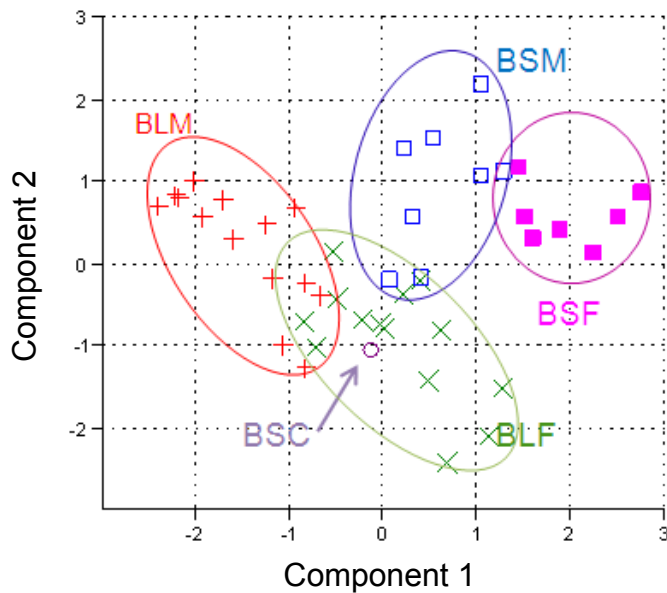
does *luteoviridis* (Table 1), apparently a hitherto unnoticed difference (and *contra* Restall *et al.* 2006). I omitted bill lengths because the bill of the specimen of "*signatus*" had been destroyed by shot. I also compared my measurements of the Colombian "*signatus*" with those reported by Borrero and Hernández-Camacho (1957) as given on the specimen label itself and those reported by Meyer de Schauensee (1959). My measurements (made with dial calipers to the nearest 0.1 mm) were in reasonably close agreement with those of Meyer de Schauensee, but the wing measurement on the specimen's label was much smaller (Table 1). However, I found that in preparation the wrist joint had been very strongly "tucked in" making it rather difficult to locate the wrist itself, which probably explains the discrepancy and might be part of the reason why Borrero and Hernández-Camacho did not consider the specimen to represent *luteoviridis*. I found that the wing of the specimen was actually rather long for a male *signatus* (but short for a male *luteoviridis*), although the tail length agreed fairly well with *signatus* (although considerable overlap exists in this measurement); the tarsus length placed the specimen unequivocally with *luteoviridis*. However, I also found that all three measurements agreed very closely with those for female *luteoviridis* (see Table

1). I then conducted a principal components analysis of the measurements of Table 1, which indicated that the specimen of "*signatus*" from Colombia clearly agreed with female *luteoviridis* rather than with either sex of *signatus* (Fig. 1). Could the specimen simply have been mis-sexed?

A detailed examination of the specimen revealed that its rectrices are more narrow and pointed than those of adult specimens of *luteoviridis*, a sign of immaturity in parulids (and indeed, most oscines, where they represent retained juvenile feathering, cf. Pyle *et al.* 1987). Thus, it clearly was not an "adult" (the label included no information on skull ossification or bursa, which would have confirmed its age). In young females, it is not uncommon for the ovary to be very poorly developed and inconspicuous, especially if there has been some delay between collection and preparation. In such cases, a preparator might easily overlook the ovary entirely and mistake the adrenals for undeveloped testes. It seems highly likely that this is what occurred with the supposed Colombian "*signatus*". To complete the confusion, the second specimen of *luteoviridis*, the only one available to Borrero & Hernández-Camacho (1957) for direct comparison when they wrote their manuscript, is a male in very worn, dingy

**Table 1.** Summary of measurements (to the nearest 0.1 mm) of the nominate races of *Basileuterus l. luteoviridis* and *B. s. signatus* in the collections of the AMNH and ICN. Although labeled as an adult male, the measurements of the supposed "*signatus*" specimen from Colombia agree best with those of female *Basileuterus l. luteoviridis*. Means, standard errors and ranges are given. NT = not taken.

Species and sex	N	Length of closed wing	Tail length	Tarsus length
<i>Basileuterus l. luteoviridis</i> ♂♂	15	70.77±0.53 66.5-73.7	59.71±0.58 56.3-62.7	21.82±0.13 20.7-22.3
<i>Basileuterus l. luteoviridis</i> ♀♀	14	65.75±0.60 59.9-68.1	55.37±0.56 52.4-59.0	21.19±0.17 19.9-22.2
<i>Basileuterus s. signatus</i> ♂♂	8	61.31±0.60 58.0-63.1	57.39±0.38 56.0-58.8	22.80±0.33 21.3-24.2
<i>Basileuterus s. signatus</i> ♀♀	7	56.87±0.40 55.3-58.4	54.01±0.61 52.0-56.1	22.91±0.0.17 22.3-23.6
<i>Basileuterus "signatus"</i> ICN 5603				
Borrero & Hernández (1957)		60.5	55.5	20.5
Meyer de Schauensee (1959)		65.5	57	NT
This study		64.8	56.2	20.8



**Figure 1.** Correlation-based principal components analysis of the measurements in Table 1. The first two components include 94.5% of the total variance in measurements. BLM = *B. l. luteoviridis* males; BLF = *B. l. luteoviridis* females; BSM = *B. s. signatus* males; BSF = *B. s. signatus* females; BSC = the *B. "signatus"* specimen from Colombia, which clearly falls within the oval for females of *B. luteoviridis*.

plumage, whereas the specimen of "*signatus*" is in fresh plumage, which makes the contrast in coloration between the two quite striking. However, there are now in the ICN collection several specimens of *luteoviridis* in fresh plumage that match the coloration of the "*signatus*" quite closely.

In conclusion, I believe that the supposed record of *Basileuterus signatus* for Colombia is based on an incorrectly sexed and aged (and hastily measured) young female of *B. l. luteoviridis*, and that the former species should be removed from the list of the Colombian avifauna. The series of errors and confusions involved in its inclusion should leave some lessons for all of us: we should take special care when sexing young birds and examine both the internal organs and the plumage closely; such birds should be prepared and sexed as soon

after collection as possible; and we should not make definitive identifications (much less publish them!) without having consulted adequate comparative material, especially when significant range extensions might be involved.

I thank the American Museum of Natural History for a Frank M. Chapman grant that allowed me to examine and measure the pertinent specimens there, the Instituto de Ciencias Naturales of the Universidad Nacional de Colombia for continued logistical support, and J. Van Remsen, Jorge Pérez-Emán, Daniel Cadena and Irby Lovette for helpful comments on the manuscript.

### Literature Cited

- BORRERO, J. I. & J. HERNÁNDEZ-CAMACHO. 1957. Apuntes sobre aves colombianas. *Caldasia* 8:253-294.
- CURSON, J., D. QUINN & D. BEADLE. 1994. *New World warblers*. Christopher Helm Publishers, London.
- MEYER DE SCHAUENSEE, R. 1948-1952. The birds of the Republic of Colombia. *Caldasia* 5:212-1223.
- 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.
- PYLE, P., S. N. G. HOWELL, R. P. YUNICK & D. F. DESANTE. 1987. *Identification guide to North American passerines*. Slate Creek Press, Bolinas, CA, USA.
- RESTALL, R., C. RODNER & M. LENTINO. 2006. *Birds of northern South America, vols. I & II*. Yale University Press, New Haven, CT, USA.
- RIDGELY, R. S. & G. TUDOR. 2010. *The songbirds of South America: a field guide*. University of Texas Press, Austin, TX, USA.
- SCLATER, P. L. 1856. On some additional species of birds received in collections from Bogotá. *Proceedings of the Zoological Society of London* 24:25-31.
- SHARPE, R. B. 1885. *Catalogue of the Passeriformes, or perching birds, in the Collection of the British Museum. Fringiliformes: Part I. Catalogue of the Birds in the British Museum, vol. 10*. Taylor & Francis, London.

*Recibido:* 14 de marzo de 2011. *Aceptado:* 17 de junio de 2011.

Hevia, Glenda Denise. 2011.

## Relación entre el ciclo mareal y la disponibilidad y uso de hábitat del Zarapito Trinador (*Numenius phaeopus*) en zonas de alimentación y descanso en el Pacífico Colombiano. 68p.

Tesis de Pregrado en Biología. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEfYN).  
Universidad Nacional de Córdoba, Provincia de Córdoba, Argentina.  
Director: Richard Johnston-González

Contacto: [glenda\\_hevia@yahoo.com.ar](mailto:glenda_hevia@yahoo.com.ar)

En el Hemisferio Occidental, el Zarapito Trinador (*Numenius phaeopus*) emprende migraciones desde sus áreas reproductivas en Norteamérica hacia zonas de alimentación y descanso en Sudamérica. Esta ave playera arriba al Pacífico Sur de Colombia, específicamente al Parque Nacional Natural (PNN) Sanquianga, donde utiliza una diversidad de zonas intermareales costeras como manglares (*Rhizophora* sp.), planos lodosos, playas arenosas y pastizales. Entre agosto de 2007 y marzo de 2008, se evaluó la relación entre el ciclo mareal semidiurno y la disponibilidad y uso de hábitat en zonas de alimentación y sitios de descanso. Censos semanales realizados entre las localidades de Mulatos y La Vigía revelaron que los comportamientos (alimentación, acalamiento y descanso) se desarrollaron en todos los hábitats: lodosos, arenosos y pastizales. Sin embargo, en términos de disponibilidad, el 90% de las aves prefirió el uso de los planos lodosos para alimentarse, a pesar de que la playa arenosa era el hábitat con la mayor proporción disponible. Por otro lado, las variables de la marea baja (altura en metros y hora local de ocurrencia) explicaron signifi-

cativamente la variación de la abundancia total/hora. Asimismo, en los planos lodosos de La Vigía, las observaciones diurnas revelaron que el gradiente mareal, expresado en horas, afectó de forma significativa la abundancia y el patrón de alimentación. Si bien las aves se alimentaron durante aproximadamente un ciclo mareal de diez horas, el mayor porcentaje (>80%) lo hizo entre dos horas antes y una hora después de que se presentó la bajamar. En la localidad de El Parguero, los censos mensuales efectuados durante las mareas altas vespertinas mostraron que las aves arribaron principalmente agrupadas en bandadas para finalmente posarse y descansar sobre los árboles de mangle. Los factores mareales de la pleamar (altura en metros y hora local de ocurrencia) también explicaron significativamente la variación de la abundancia total/hora. Los hallazgos obtenidos en El Parguero son los primeros que indican que el Zarapito Trinador utiliza regularmente los manglares como sitio de descanso (dormidero) en toda el área de estudio; una gran cantidad de individuos (2300-3000) utilizó el sitio durante seis meses (noviembre-marzo).

Gonzalez-Caro, Sebastian. 2011.

## Efecto de la escala espacial, el tipo de datos, los índices utilizados y el acervo de especies en la estructura filogenética de comunidades de colibríes en los Andes colombianos

**Título Original en Inglés: Sensitivity of metrics of phylogenetic structure to scale, source of data and species pool of hummingbird assemblages along elevational gradients**

Tesis de Pregrado en Biología. Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de los Andes, Bogotá D.C.

Director: Juan Luis Parra

Co-Directores: Carlos Daniel Cadena y Catherine Graham

*Contacto: sebastian.gonzalez.caro@gmail.com*

Los patrones de estructura filogenética son cada vez más usados para intentar comprender los procesos ecológicos y evolutivos involucrados en la coexistencia de las especies. Los índices de estructura filogenética pueden ser sensibles a efectos de la escala espacial y de la disponibilidad de datos. En este trabajo, evaluamos empíricamente la sensibilidad de cuatro índices de estructura filogenética de comunidades a cambios en (i) la escala espacial a la cual se definen las comunidades, (ii) la fuente de datos y (iii) el acervo (i.e., *pool* en inglés) de especies utilizado, y además discutimos algunas implicaciones en términos de los mecanismos subyacentes a los patrones. Como modelo, trabajamos con comunidades de colibríes en un gradiente de elevación en Colombia. Los datos fueron obtenidos de inventarios de campo, especímenes de museo y mapas de áreas de distribución. Las comunidades fueron definidas a tres escalas espaciales: regional (cuadrantes de medio grado de latitud-longitud), intermedia (frangas altitudinales de 800 m) y local (parcelas de 1km<sup>2</sup>). Empleamos tres acervos de especies diferentes: todas las especies incluidas en las comunidades, todas las especies incluidas en cuadrantes de medio grado y todas las especies encontradas por encima o por debajo de 2000 m de elevación. Las

medidas de estructura filogenética basadas en comunidades cuya composición fue estimada con base en inventarios de campo y especímenes de museo indicaron un mayor grado de agrupamiento filogenético (i.e., coexistencia de parientes más cercanos). Los estimados fueron similares para estas dos fuentes de datos, pero difirieron con respecto a los estimados basados en información de mapas. Los índices que consideran las relaciones filogenéticas entre todas las especies de las comunidades indicaron agrupamiento filogenético en elevaciones altas y equidad (i.e. *evenness*) filogenética en las tierras bajas, mientras que los índices que sólo consideran los parientes más cercanos que coexisten mostraron patrones opuestos. Las medidas que consideran la coexistencia de parientes cercanos fueron particularmente sensibles a cambios en la escala espacial. La fuente de datos tuvo un efecto importante en los estimados de riqueza de especies y de estructura filogenética. Nuestros resultados resaltan la importancia de seleccionar cuidadosamente la escala, la fuente de datos y los índices en los análisis de estructura filogenética de comunidades. El uso de varios índices de estructura filogenética brinda mayores oportunidades para comprender los mecanismos que moldean la estructura de las comunidades.

Rodríguez-Flores, Claudia I. 2009.

## **Dinámica de las estrategias de forrajeo por néctar en colibríes (Aves: Trochilidae) en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (Jalisco, México)**

**Título Original en Inglés: Dynamics of nectar foraging strategies in hummingbirds (Aves: Trochilidae) in the Sierra de Manantlan Biosphere Reserve (Jalisco, México)**

Tesis de Maestría, Posgrado en Ciencias Biológicas,  
Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.  
Directora: Dra. María del Coro Arizmendi Arriaga

*Contacto: [crodrives@gmail.com](mailto:crodrives@gmail.com)*

Se estableció el comportamiento de forrajeo de la comunidad de colibríes que habita en la Estación Científica las Joyas (Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco, México). Se puso a prueba la hipótesis de que tanto la composición de la comunidad de colibríes como la abundancia del recurso floral modifican las estrategias de forrajeo de los colibríes. La comunidad estudiada estuvo compuesta por 11 especies (4 residentes, 3 migratorios latitudinales, 3 migratorios altitudinales y 1 ocasional) que mostraron grandes diferencias en su estatus de dominancia y estrategias de forrajeo. Se encontraron todas las posibles combinaciones de estas características, desde especies altamente dominantes y territoriales, hasta especies subordinadas y ruteras. Estas diferencias en el estatus de

dominancia y en el uso de los recursos estuvieron relacionadas principalmente con la especie, la edad y sexo de los individuos, el número de flores en el área y la abundancia de las especies residentes. Las especies más agresivas prefirieron los sitios con más flores e iniciaron la mayoría de las peleas, atacando incluso a colibríes que no visitaban las flores. Los colibríes subordinados no iniciaron las peleas y éstas ocurrieron durante sus visitas a las flores controladas por los colibríes territoriales. Las variaciones en las estrategias de forrajeo de los colibríes en esta comunidad y el uso diferencial de los recursos de néctar actuaron como mecanismos que permitieron la coexistencia y organización de las especies.

Rosselli Sanmartín, Loreta. 2011.

## Factores ambientales relacionados con la presencia y abundancia de las aves de los humedales de la Sabana de Bogotá

Tesis Doctoral, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias,  
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

Director: F. Gary Stiles

Co-Directora: Olga L. Montenegro

Contacto: [lrosselli@yahoo.com](mailto:lrosselli@yahoo.com), [lrossellis@unal.edu.co](mailto:lrossellis@unal.edu.co)

La Sabana de Bogotá está localizada en el complejo de humedales del altiplano Cundiboyacense de los Andes orientales de Colombia, una zona fuertemente alterada. Hay poca información basada en estudios comparativos sobre la disponibilidad de hábitats y los requerimientos de la vida silvestre en esta región de importancia biogeográfica. Este complejo está amenazado por la creciente urbanización e intervención humana que han puesto varias aves endémicas en peligro de extinción. Con el uso de sistemas de información geográfica e imágenes remotas de alta resolución y observaciones de aves en 19 humedales de la Sabana, evalué la influencia de las características locales de hábitat y las de paisaje, incluyendo algunos aspectos de la calidad del agua, sobre la riqueza y composición de las comunidades aviares del área y sobre la densidad y abundancia de siete especies particulares. También se calculó la abundancia del parásito *Molothrus bonariensis* y su relación con la vegetación y con otras aves. Los humedales presentaron condiciones con poco oxígeno y en algunos casos con altos niveles de mineralización o acidez. Estuvieron cubiertos por una alta proporción de vegetación relacionada con la eutroficación (principalmente en humedales urbanos) o por espejos de agua predominantes con poca vegetación emergente (humedales rurales). Tanto la riqueza de aves acuáticas como terrestres se asoció con el área total del humedal; gremios tales como los vadeadores que hunden en pico en el barro, los caminadores sobre vegetación acuática y los caminadores de orilla tendie-

ron a ser más diversos en los humedales con amplias coberturas de vegetación emergente. Otros gremios (vadeadores que esperan para arponear, los que se alimentan desde el aire y nadadores de superficie) se asociaron más al área de agua abierta. La abundancia de las siete especies estudiadas en detalle se relacionó con el área del humedal mientras que las densidades se relacionaron con factores varios como la cantidad de urbanización en la matriz de paisaje, el área de espejo de agua abierta, la vegetación flotante, la cobertura de juncuales, la proximidad a otros humedales y la forma. La situación de *Cistothorus apolinari*, especie endémica y amenazada es crítica y tal vez está relacionada con el parasitismo por parte de *Molothrus bonariensis*. La Sabana de Bogotá todavía aloja un número importante de especies de aves acuáticas, inclusive endémicas y amenazadas, gracias en parte a la diversidad de coberturas y características del paisaje presentes en los humedales remanentes. El desequilibrio en la inversión pública en conservación y manejo hacia los humedales distritales beneficia sólo a parte de las especies y por lo tanto recomendamos seriamente la implementación de una aproximación regional. Concluimos que en la región los humedales más grandes deben tener prioridad de conservación pero que el conjunto de humedales de menor tamaño principalmente rurales, tanto artificiales como naturales, también son importantes en la preservación de una alta heterogeneidad de hábitats, poblaciones de aves y diversidad regional.