

ISSN 1794-0915

Ornitología Colombiana

Número 1 - Noviembre 2003

PUBLICADA POR LA ASOCIACION COLOMBIANA DE ORNITOLOGIA



*Promovemos el desarrollo de la Ornitología en Colombia,
mediante la generación y difusión del conocimiento
científico de las aves en pro de su conservación.*



Junta Directiva 2001-2003

PRESIDENTE

Humberto Alvarez-López
Universidad del Valle, Cali

VICEPRESIDENTE

Jorge Eduardo Botero
Cenicafé, Manizales

SECRETARIA

Loreta Rosselli
Instituto Humboldt, Bogotá

TESORERA

Diana Esther Arzuza
Proyecto BIOMAP, Bogotá

VOCAL

Sussy De La Zerda
Proyecto BIOMAP, Bogotá

SUPLENTES:

Felipe Estela (Vicepresidente)

Claudia Múnera (Secretaria)

Juan David Amaya (Vocal)

ORNITOLOGÍA COLOMBIANA

EDITOR GENERAL

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

CONSEJO EDITORIAL

Humberto Alvarez-López, Universidad del Valle, Cali, Colombia

Jorge Eduardo Botero, Cenicafé, Manizales, Colombia

Jon Fjeldsá, University of Copenhagen, Dinamarca

Martin Kelsey, Nueva Delhi, India

Bette Loiselle, University of Missouri, St. Louis, USA

Luis Germán Naranjo, World Wildlife Fund-Colombia

J. Van Remsen, Louisiana State University, USA

Luis Miguel Renjifo, Instituto Humboldt, Bogotá, Colombia

Robert S. Ridgely, National Audubon Society, USA

José Vicente Rodríguez, Conservation International-Colombia

La Asociación Colombia 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**. Membresía en la Asociación está abierta a cualquier persona con interés en las aves colombianas y su conservación. Las cuotas anuales son (dentro de Colombia, en pesos colombianos): \$40.000 (profesionales), \$30,000 (estudiantes con carné vigente), \$1,000,000 (miembro benefactor o vitalicio). Se debe 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 secretario@ornitologiacolombiana.org dando el número de la consignación, la sucursal del banco y la fecha. Afuera de Colombia los pagos se realizan en dólares US: \$40 (otros países latinoamericanos); \$50 (otros países).
Diseño y Diagramación: Paula Bernal Kosztura - Email: pkosztura@yahoo.com

Portada: *Henicorhina negreti* sp. nov. sobre fondo de bosque nublado, hábitat específico de la especie.

Foto: Paul Salaman, Fundación Pro Aves.

Tabla del Contenido: Ornitología Colombiana, Número 1 (Noviembre, 2003)

Nota del Editor.....

Artículos

A NEW SPECIES OF WOOD-WREN (TROGLODYTIDAE: *HENICORHINA*)
FROM THE WESTERN ANDES OF COLOMBIA

Una nueva especie de Cucarachero de Monte (Troglodytidae: *Henicorhina*) de la Cordillera Occidental de Colombia
Paul Salaman, Paul Coopmans, Thomas M. Donegan, Mark Mulligan,
Alex Cortés, Steven L. Hilty & Luis Alfonso Ortega.....

USO DEL HÁBITAT Y DIETA DEL PATO DE LOS TORRENTES (*MERGANETTA ARMATA*)
EN EL PARQUE REGIONAL UCUMARÍ, CORDILLERA CENTRAL DE COLOMBIA

Habitat use and diet of the Torrent Duck (*Merganetta armata*) in Ucumarí Regional Park
in the Central Andes of Colombia
Luis Germán Naranjo & Víctor Julián Ávila.....

NEW DISTRIBUTIONAL RECORDS AND CONSERVATION IMPORTANCE OF
THE SAN SALVADOR VALLEY, SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA, COLOMBIA

Nuevos registros de distribución e importancia para la conservación del valle de San Salvador,
Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia
Ralf Strewe & Cristóbal Navarro.....

MITIGACIÓN DE COLISIÓN DE AVES CONTRA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA
CON MARCAJE DEL CABLE DE GUARDA

Mitigation of collisions of birds with high-tension electric power lines by marking the guard wire
Susana De La Zerda & Loreta Rosselli.....

Notas breves

UNUSUAL VERTEBRATE PREY TAKEN BY SOME NEOTROPICAL BIRDS

Pequeños vertebrados como presas poco frecuentes de algunas aves neotropicales
Carlos A. Delgado-V. & Daniel M. Brooks.....

PRIMER REGISTRO DEL CHARRANCITO AMERICANO (*STERNA ANTILLARUM*)
EN EL CARIBE COLOMBIANO

First nesting record of the Least Tern (*Sterna antillarum*)
in the Caribbean region of Colombia
Johana Reyes.....

NOTAS TAXONÓMICAS SOBRE AVES COLOMBIANAS I: EL RANGO TAXONÓMICO
DE *HYLOCHARIS HUMBOLDTII*

Taxonomic notes on Colombian birds I: the taxonomic rank of *Hylocharis humboldtii*
F. Gary Stiles.....

Comentarios

TAXONOMÍA DE *CISTOTHORUS APOLINARI* (TROGLODYTIDAE), CONCEPTOS
DE ESPECIE Y CONSERVACIÓN DE LAS AVES AMENAZADAS DE COLOMBIA:

UN COMENTARIO - Taxonomy of *Cistothorus apolinari* (Troglodytidae), species concepts and
conservation of threatened birds of Colombia: a commentary
C. Daniel Cadena.....

Reseñas de Libros.....

Resúmenes de tesis sobre aves.....

Lista de evaluadores.....

Instrucciones para los autores.....

NOTA DEL EDITOR

Al ver las presentaciones en el XIV Encuentro Nacional de Ornítólogos en Leticia, Amazonas hace dos años, me di cuenta que la ornitología colombiana es el secreto mejor guardado del mundo ornitológico. Debido a que poca gente aquí publica, nadie fuera de Colombia se da cuenta de la cantidad y calidad de trabajos sobre aves que se realizan. Muchos de estos trabajos son potencialmente publicables en revistas ornitológicas de alto perfil, pero necesitan mejoras en la escritura, organización, análisis u otros aspectos para alcanzar los estándares internacionales. Estas deficiencias no reflejan una pobre calidad, sino una falta de oportunidades y estímulos en Colombia para aprender y practicar la escritura científica.

Por estos motivos, en Leticia propuse la creación de una revista ornitológica de talla internacional en el país, con una política editorial exigente pero didáctica y evaluación de cada manuscrito por expertos reconocidos. Para lograr una revista de alto nivel, era evidente que no podría ser una obra individual sino que necesitaría el respaldo de una asociación ornitológica nacional. Estas ideas despertaron bastante entusiasmo, y más de cien personas atendieron la llamada para formar la Asociación Colombiana de Ornitología en los primeros meses del 2002. Sin embargo, fue algo ingenuo pensar que una revista estaba a la vuelta de la esquina: fue necesario más de un año para reunir los requisitos y dejar debidamente legalizada y funcionando a la Asociación Colombiana de Ornitología con estatutos, junta directiva, contaduría y revisión fiscal.

Mientras tanto, la revista también progresó lentamente: llegaron pocos manuscritos, la revisión fue un proceso más lento que lo esperado y no fue posible gastar ni un peso hasta que la ACO se legalizara. Otra cosa de la cual me di cuenta al explorar las opciones para la publicación es que, en apenas dos años desde que dejé de ser editor de Caldasia, el costo de producir una revista en papel se había prácticamente triplicado – amén del costo del envío con el deterioro del servicio de correo en el país. Por esto exploramos la posibilidad de una publicación virtual: al enterarnos de las muchas ventajas de esta modali-

dad – los costos mucho más bajos, la difusión mucho mayor, la posibilidad de incluir una gama más amplia de material ilustrativo – decidimos que ésta era la opción más viable para la ACO. Si consideramos solamente la posibilidad de que la revista sea una vitrina para la ornitología colombiana, podríamos tomar el ejemplo de la revista ornitológica virtual “Huitzil” de México: ¡cada año, su sitio Web recibe más de 100,000 visitas! Comparemos esto con la impresión de unos 200 (o 1000) ejemplares, la mayoría de los cuales quedarían en bibliotecas particulares de acceso limitado dentro del país - ¿queda duda de cuál de las dos modalidades sería mejor para darnos a conocer?

Aquí, entonces, está el primer número de **Ornitología Colombiana**, que presentamos con orgullo a la comunidad de ornítólogos de Colombia y del mundo. Ahora, queda la tarea de seguir adelante - ¡necesitamos más manuscritos! Una sección novedosa que quiero destacar es la de “Resúmenes de tesis sobre aves”. Esta sección es apenas un abrebocas. Esperamos que muchos ornítólogos del país nos envíen los resúmenes de sus trabajos de grado o de maestría y que para el próximo número podamos presentar un número mucho más representativo de resúmenes. Todavía noto indicios de lo que podríamos llamar el síndrome de “miedo de volar” entre los autores colombianos. El proceso de edición y evaluación es más lento y exigente en una revista internacional como la que presentamos que en una local que sólo requiere el visto bueno del editor, pero es la mejor garantía de un producto de calidad que da el prestigio que merece la ornitología colombiana. Para el proceso de mejoramiento de la escritura científica, están el Editor y un Consejo Editorial que hemos ido conformando poco a poco viendo quién nos responde y quién no: creo que el proceso será más ágil de aquí en adelante. Además, la ACO está planeando realizar un curso sobre escritura científica el año entrante. Si bien las plumas requieren de algo de acicalamiento, ¡tenemos las alas – a volar!

F. Gary Stiles
Editor General, **Ornitología Colombiana**

AGRADECIMIENTOS

Damos las gracias a los evaluadores de las contribuciones que salen publicadas en este número, por su empeño y críticas constructivas: Jorge Ahumada, Humberto Alvarez-López, Germán I. Andrade, Jorge E. Botero, Daniel Cadena, Jon Fjeldså, Gustavo Kattán, Luis Germán Naranjo, James Van Remsen, Robert Ridgely y F. Gary Stiles. También agradecemos a las Coordinadoras de la Asociación Bogotana de Ornitología, Liliana Ospina y Olga Lucía Rudas, por sus esfuerzos en pro de la ACO y la revista. Dimitri Forero, Clara Isabel Bohórquez y Raúl Ortiz-Pulido fueron claves en demostrarnos los beneficios de la publicación electrónica y aconsejarnos sobre la forma de realizarla. Juan Carlos de las Casas ayudó con los resúmenes de tesis. La diagramación de la revista fue obra de Paula Bernal. Agradecemos también a todos los miembros de la Asociación Colombiana de Ornitología por haber confiado en este proyecto, en particular nuestros miembros especiales: el Miembro Vitalicio Walter Weber y el Miembro Benefactor Conservation International-Colombia, cuyos aportes han hecho realidad este sueño. A todos, muchas gracias por hacer posible este primer número de **Ornitología Colombiana**. ¡Esperamos seguir contando con su apoyo!

**A NEW SPECIES OF WOOD-WREN (TROGLODYTIDAE: *Henicorhina*)
FROM THE WESTERN ANDES OF COLOMBIA
Una nueva especie de Cucarachero (Troglodytidae: *Henicorhina*)
de la Cordillera Occidental de Colombia**

Paul Salaman*

Conservation International, Av. Coruna N29-44 y Noboa Caamano, Quito, Ecuador

Paul Coopmans*

Mindo Cloudforest Foundation, Condominio Fuente de Piedra 12, San Ignacio N30-50, Quito, Ecuador

Thomas M. Donegan

ProAves Foundation, 33 Blenheim Road, Caversham, Reading, RG4 7RT, UK

Mark Mulligan

Environmental Monitoring and Modelling Research Group, Department of Geography, King's College London, Strand, London WC2R 2LS, UK

Alex Cortés

Fundación ProAves, A.A. 59502, Medellín, Colombia

Steven L. Hilty

Research Associate, University of Kansas Museum of Natural History, Lawrence, Kansas, U.S.A.

Luis Alfonso Ortega

Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, Popayán, Colombia.

*Authors for correspondence: Email: salaman@ognorhynchus.com and coopmans@ecnet.ec

SUMMARY

A new species of *Henicorhina* wood-wren (Aves, Troglodytidae) is described from the Munchique massif of the Western Andes of Colombia. The Munchique Wood-Wren *Henicorhina negreti* is closely related to and probably derived from the Gray-breasted Wood-Wren *Henicorhina leucophrys* of Central and South America. *Henicorhina negreti* appears restricted to a narrow band of extremely wet, stunted cloud forest on the upper Pacific slope, characterized by nearly continuous fog, high epiphyte loads and frequent landslides; it is abruptly replaced in taller forest at lower elevations on this slope by *H. l. brunneiceps*, and on the drier east slope by *H. l. leucophrys*. The new species differs from adjacent forms of *H. leucophrys* in its distinctly barred abdomen, dark juvenal plumage, relatively short tail and longer tarsi. Its song is also very distinct, and the adjacent forms of *H. leucophrys* do not respond to it while they do to each others (despite the fact that the new species occurs between them). Conversely, the new species does not respond to songs of *H. l. leucophrys* or *H. l. brunneiceps*, strongly suggesting that it is reproductively isolated from them and has distinct habitat requirements. Similarities between the ecology of *H. negreti* and that of *H. leucoptera*, another restricted-range endemic sympatric but not syntopic with *H. leucophrys*, are discussed. Possible threats to *H. negreti* due to forest clearance and global climate change are discussed, and we suggest that the species be accorded Critically Endangered status.

Key Words: Colombia, conservation, *Henicorhina negreti*, Munchique Wood-Wren, new species, taxonomy

RESUMEN

Se describe una nueva especie de Cucarachero *Henicorhina* (Aves: Troglodytidae) del macizo de Munchique en la Cordillera Occidental de Colombia. El Cucarachero de Munchique *Henicorhina negreti* está muy emparentado y probablemente se deriva del Cucarachero Pechigrís *Henicorhina leucophrys* de Centro y Sur América. *Henicorhina negreti* al parecer, está restringida a una franja angosta de bosque nublado achaparrado y extremadamente húmedo en la parte alta de la vertiente del Pacífico, caracterizada por muy alto epifitismo y derrumbes frecuentes. La nueva especie es reemplazada abruptamente en bosques más grandes y en elevaciones menores en esta vertiente, por *H. l. brunneiceps* y en los bosques más secos sobre la vertiente oriental por *H. l. leucophrys*. *H. negreti* difiere de las formas anteriores por su abdomen barreteado, plumaje juvenil mucho más oscuro, tarso relativamente más largo y cola más corta. Su canto es también muy distinto y las formas adyacentes

de *H. leucophrys* no responden a éste, aunque si responden entre sí a pesar de que *H. negreti* ocupa una posición geográfica entre ellas; contrariamente *H. negreti* no responde a sus cantos. Lo anterior indica que *H. negreti* probablemente está reproductivamente aislada de *H. leucophrys* y tiene necesidades de hábitat diferentes. Algunas similitudes entre la ecología de *H. negreti* y la de *H. leucoptera*, otro endémico simpátrico, de rango restringido pero no sintópico con *H. leucophrys* son consideradas. La deforestación y el cambio climático global se discuten como posibles amenazas a *H. negreti* y se sugiere que se le otorgue a ésta, la designación de especie Amenazada Críticamente de Extinción.

Palabras clave: Colombia, conservación, Cucarachero de Munchique, especie nueva, *Henicorhina negreti*, taxonomía.

INTRODUCTION

The Chocó Endemic Bird Area (EBA) includes very wet lowland to montane forests situated on the Pacific slope and coastal plain of the Western Andes in Colombia and the main Andean chain in extreme southern Colombia and western Ecuador. This EBA holds 67 endemic bird species and over 100 distinctive subspecies, the world's highest continental concentration of avian endemism (Salaman 2001). However, due to the low elevation of the Western Cordillera ridgeline, its highly disjunct peaks and an absence of substantial massifs above 2500 m, these 67 endemic bird species are concentrated at foothill and premontane elevations. Only two highland (>1800 m) endemics are known from the Chocó EBA: Colorful Puffleg *Eriocnemis mirabilis* and Chestnut-bellied Flowerpiercer *Diglossa gloriosissima*. These and a considerable number of other highland taxa do not range onto the western slope of the main Andean chain farther south, which is separated from the humid upper elevations on the Pacific slope of the Western Andes by the dry Río Patía valley.

An extremely wet climate, difficult terrain, and poor access have historically impeded exploration of the upper elevations of the Western Cordillera, while in recent decades civil unrest has often steered ornithological work to other Andean countries. For these reasons the Colombian Chocó remains one of the biologically least-known regions in the Neotropics (Salaman and Stiles 1996). Increasing attention in the past decade has culminated in the description of three new bird species from the wettest subtropical forests of the Chocó EBA: Chocó Vireo *Vireo masteri* (Salaman & Stiles 1996), Chocó Tapaculo *Scytalopus chocoensis* (Krabbe & Schulenberg 1997), and Cloud-forest Pygmy-Owl *Glaucidium nubicola* (Robbins & Stiles 1999). These discoveries highlight the potential for new discoveries.

Although sporadic collections were made elsewhere in the Colombian Chocó region, most ornithological work during the 20th century was focused on the Pacific slope of Cauca Department, particularly in the region now encompassed within Munchique National Natural Park (NP). Extensive ornithological collections (several thousand birds) were compiled by Kjell von Sneider, F. Carlos Lehmann and Álvaro José Negret of the Museo de Historia Natural, Universidad

del Cauca, Popayán [MHNUC] (Negret 1994), although most efforts were concentrated on the lowland and premontane zones (Bond & Meyer de Schauensee 1940, Negret 1994). In 1967, John Dunning and Kjell von Sneider visited the highlands of Munchique to photograph birds when they discovered *Eriocnemis mirabilis* (Meyer de Schauensee 1967), which so far is known only from the steep and wet forest-clad slopes of Cerro Charguayaco, the type locality (Mazariegos & Salaman 1999).

Interest in *E. mirabilis* and other rare or threatened species has attracted various visiting ornithologists and birders to Munchique NP. During such visits on 19 August 1978 and 13 February 1984, Hilty's attention was drawn to the song of birds otherwise showing characteristics of Gray-breasted Wood-Wren *Henicorhina leucophrys*. Short tape-recordings were made of these vocalizations. He noted that the song of *H. leucophrys* showed little variation throughout Colombia "...except in w Cauca and w Nariño where [it] sings a remarkably different fife-like series of tinkling notes in many patterns and is perhaps a different species" (Hilty & Brown 1986). Ridgely & Tudor (1989) wrote "... the reported different song type in sw Colombia (in at least part of the range of *H. l. brunneiceps*) is also intriguing". Based on this information, Brewer (2001) suggested incorrectly that this different song might refer to *H. leucophrys brunneiceps*, the Pacific slope subspecies.

Hilty's observations received little attention until May 1996 when, during a brief visit to the Cerro Charguayaco area in Munchique NP, along the road winding through the higher elevations of the park. Coopmans also noticed the unique and distinctive vocalizations of birds looking like *Henicorhina leucophrys*. More surprising was the fact that just a short distance further west, below ca 2200 m, more "typical" *H. leucophrys* songs were heard. Coopmans concurred with Hilty that these individuals surely represented a new taxon, and gathered further evidence on subsequent trips to Munchique NP (April 1997, May 1998, June 1999 and February 2000) and the western slopes of Nariño Department.

Based on this information from Coopmans, Salaman and his team of fieldworkers of the Colombian Evaluation of Biodiversity in the Andes (EBA) Project, Alex Cortés, Andres

Cuervo, Thomas Donegan and Juan Carlos Luna, investigated *Henicorhina* populations across elevational gradients on both slopes of the Western Cordillera below Cerro Munchique in Tambito Nature Reserve, Munchique NP, and surrounding areas (12 km south of Cerro Charguayaco). During 24–27 July 2000, the EBA Project team encountered *H. l. brunneiceps* up to 2250 m on the Pacific slope and nominate *H. l. leucophrys* exclusively on the much drier eastern (Cauca valley) slope. However, at about 2250 m on the Pacific slope, a striking parapatric contact zone was found between *H. l. brunneiceps* and the mystery *Henicorhina*, with unique vocalizations and subtle plumage characteristics distinguishing the two taxa. All three taxa were common within their appropriate habitats, and were frequently heard.

On 26 August 2000, a family party of the mystery *Henicorhina* sp. was tape-recorded and observed in sparse vegetation on a rock face. Upon playback in an adjacent steep stream gully, Salaman and Cortés captured an adult female and recently fledged juvenal, and a further two adult *Henicorhina* sp. were later caught and collected by the team. An hour later, and within four hundred meters of the original locality, an adult male *H. l. brunneiceps* was tape-recorded and trapped, permitting live comparison with the *Henicorhina* sp. prior to collection. The following day, a family group of four *H. l. leucophrys* was mist-netted on the eastern slope of Cerro Munchique and taken to the location of the original captures for direct comparison with the mystery *Henicorhina*, prior to collection. Playback studies of the vocalizations of all three taxa showed strong mutual responses between *H. l. leucophrys* and *H. l. brunneiceps*, but affirmed that neither of these responded to vocalizations of the mystery *Henicorhina* and vice versa.

Based on adult and juvenal plumage characteristics from four specimens of each of the *Henicorhina* taxa encountered during the study, differences in vocalizations, the results of the playback experiments, habitat differences and sympatric occurrence with *Henicorhina leucophrys*, the mystery *Henicorhina* clearly represents a new taxon, which meets the

requirements for species status under the Biological Species Concept (Johnson *et al.* 1999). We therefore name it:

***Henicorhina negreti* sp. nov.**
Munchique Wood-Wren
Cucarachero de Munchique

HOLOTYPE

Adult female, no. ICN-34016 of the ornithological collection of the Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia (ICN-MHN), Bogotá, Colombia; collected and prepared by P. G. W. Salaman (original number EBA-01 # 04) on 25 July 2000, in the “Tambito” Natural Reserve, alongside the border of Munchique National Park (250 meters up the road from 20 de Julio cabin), Municipality of El Tambo, Cauca Department, Colombia (2°30'57.8"N 76°58'29.9"W). The collection locality is at 2350 m elevation on the Pacific slope of the Munchique massif of the Western Andes (Cordillera Occidental) of Colombia, in lower montane rain forest. Tape-recorded in the dense hanging understory on a rock face in primary forest and through playback lured into a mist-net placed nearby in a steep stream gully. Sound-recordings have been deposited with Wildlife Sounds, National Sound Archive of the British Library (London); photographs catalogued with VIREO, Academy of Natural Science of Philadelphia (**Figs 1 & 2**, Front Plate); tissue samples are held at ICN-MHN. For measurements see **Table 1**.

DIAGNOSIS

Henicorhina negreti is a typical member of the genus *Henicorhina*, being a small wren with short, rounded wings (fifth to seventh primaries longest, ninth and tenth shorter than the secondaries), sturdy legs (tarsus about half as long as the folded wing), stubby tail (slightly longer than the tarsus, with 12 rectrices rounded at the tips), and bill decurved toward the tip and moderately compressed anterior to the nostril and shorter than the head (cf. Ridgway 1904).

Table 1. Morphometrics of *H. negreti* type series from dry specimens. All measurements are in mm except body mass, which is in grams.

	Holotype, female	Paratype, male	Paratype, juvenal	Paratype, male
Flat wing chord	55	59	56	58
Body-length	114	117	108	114
Maxilla (tip to skull)	15.2	15.7	13.5	15.9
Bill width (at nostril)	3.4	3.3	3.6	3.6
Bill depth (at nostril)	3.2	3.4	3.2	3.5
Tail-length	27.3	30.8	27.3	27.5
Tarsus-length	25.8	26.1	26.0	25.4
Body mass (in grams)	15.2	16.1	15.4	16.7

Table 2. Comparative differences in colors and plumage patterns between adults of *Henicorhina negreti* and those of the races of *H. leucophrys* found in the Munchique area.

	<i>Henicorhina negreti</i>	<i>Henicorhina l. leucophrys</i>	<i>Henicorhina l. brunneiceps</i>
Crown	Dark brown (121A, Prout's Brown) with black base and black edges to crown feathers (darker than <i>leucophrys</i>).	Dull brown, slightly paler than back (near Cinnamon Brown #33), with some blackish clouding or scaling.	Bright brown (between 121C, Mikado Brown and 34, Russet), slightly duller than back; little dark scaling or clouding.
Upperparts	Bright dark brown to chestnut-brown (223A, Mars Brown to 221A, Warm Sepia)	Bright medium to dark brown (223A, Mars Brown to 223B, Verona Brown)	Rather bright rufous-brown (136, Raw Sienna to 340, Robin Rufous)
Flight feathers	Narrowly and sharply barred with black, more irregularly on rectrices.	Narrowly and usually sharply barred blackish, with less contrast than in <i>negreti</i> ; more irregularly barred on rectrices.	Narrowly barred with blackish, less distinct and contrasting than in <i>negreti</i>
Throat	White with black streaking heavy posteriorly, lighter and sometimes indistinct anteriorly	White with faint or no dark streaking, sometimes with narrow dusky fringes medially	White with indistinct to fairly distinct blackish streaking, less heavy than in most <i>negreti</i>
Breast	Medium gray (84-85, Medium to Light Neutral Gray)	Pale gray (85-86, Light to Pale Neutral Gray)	Pale gray (85-86, Light to Pale Neutral Gray)
Sides, flanks	Paler brown than upperparts (223B, Verona Brown to 121B, Brussels Brown)	Paler, brighter brown than upperparts (223B, Verona Brown to 37, Antique Brown), averaging brighter than in <i>negreti</i>	Bright rufous-brown (136, Raw Sienna to 38, Tawny)
Abdomen	Pale gray (86, Pale Neutral Gray) with distinct, contrasting black or dusky barring (sometimes partly veiled by pale fringes)	Pale gray (86, Pale Neutral Gray), sometimes marked with brownish; ca 10% show faint traces of darker barring medially, never distinct or contrasting	Pale gray (86, Pale Neutral Gray), immaculate; sometimes washed with buffy or brownish
Soft parts in life	Iris hazel brown; bill black except basal half of mandible which is bluish lead gray.	Iris dark chocolate brown; bill black.	Iris dark brown; bill black.
Characteristics	Overall darker and more obscure upperparts and underparts, with well-marked head, but distinctive barring on pale gray belly.	Crown darker than reddish-brown back and olive-tinged olive; heavier wing barring.	Crown similar to rufous-brown back.

The new species closely resembles the Gray-breasted Wood-Wren *H. leucophrys* but is appreciably darker overall in all plumages. Adults differ from all northern Andean forms of *leucophrys* in their distinctly barred abdomen (only the distant *bolivianus* sometimes approaches *negreti* in this respect) and from sympatric Munchique subspecies of *leucophrys* by their relatively shorter tails and longer tarsi; it differs from nominate *leucophrys* in its more streaked throat, and from *H. l. brunneiceps* in its much darker, less rufescent color dorsally and on the flanks (Table 2). Juveniles differ from congeners in being dark sooty blackish below and dull brown above with the facial streaking nearly obsolete (Table 3).

Compared with nominate *leucophrys* of the Western Cordillera, *H. negreti* is notably larger in both tarsus and bill length,

although birds of this race in the western East Andes (Cordillera Oriental) have similarly long tails (Tables 4 and 5). *H. l. brunneiceps* of the Cordillera Occidental is equally large-billed but much lighter and brighter in coloration. *H. negreti* has a strikingly different song from both forms of *leucophrys* found in the region of the type locality (see below) and occurs at higher elevations than *brunneiceps* on the Munchique massif, although *H. l. leucophrys* ranges to similar elevations on the eastern slope.

DESCRIPTION OF THE HOLOTYPE

Adult female with skull 90% ossified, old incubation patch (adult captured from a family group including three recently fledged juveniles), ovary 2.5 mm long, all follicles less than 1

mm diameter and little subcutaneous fat. In the following color description, capitalized color nomenclature and numbers are from Smithe (1971, 1975).

Crown dark brown (near 121A, Prout's Brown), the feathers with sooty fringes giving the effect of indistinct black scaling; sides of crown more extensively black; narrow superciliary white; lores, postocular area and auriculars dull black, cheeks and malar area blackish, mottled with dull white to grayish white passing to white, heavily but indistinctly streaked with black on the throat. Rest of upperparts slightly brighter brown than crown (223A, Mars Brown). Breast and anterior sides gray (between 84 and 85, Medium to Light Neutral Gray), the abdomen paler (86, Pale Neutral Gray); flanks and crissum brown, paler than upperparts (between 223B, Verona Brown and 121B, Brussels Brown); abdomen and median part of flanks barred irregularly with dark gray to blackish. Outer webs of primaries and most secondaries barred narrowly with black, rectrices barred more irregularly with black; inner webs of remiges fuscous. Bare parts in life: iris hazel brown; bill black, except for basal half of mandible bluish lead gray; tarsi and feet bluish slaty gray.

PARATYPES

Two adult males and a juvenal female were collected on 26 August 2000 at Reserva Natural Tambito, adjacent to Munchique NP, between 2350 and 2500 m elevation. The specimens and their tissue samples are held in the ornithological collection at ICN-MHN. Sound recordings have been deposited with Wildlife Sounds, National Sound Archive (London). ICN-34015: adult male (skull fully ossified), collected 25 July 2000, 500 m along the road above 20 de Julio cabin (2°30'57"N 76°58'28"W; 2500 m. by Paul Salaman. ICN-34019: adult male (skull fully ossified; testes 3.7 x 2.1 mm, little subcutaneous fat), collected on 25 July 2000 at the same site by Andrés Cuervo. This specimen is slightly darker gray (84, Medium Neutral Gray) on the breast than the holotype, with heavier black streaking on the lower throat. Dorsally it is darker, more chestnut-brown (221A, Warm Sepia). ICN 34017: juvenal female (skull 0% ossified; ovary <1 mm, little subcutaneous fat), collected on 25 July 2000 by Paul Salaman at the type locality. Part of family party with two other juveniles and both parents (holotype is parental female). This bird (**Table 3**) is much darker than the adults

Table 3. Comparative differences in colors and plumage patterns between juveniles of *Henicorhina negreti* and those of the races of *H. leucophrys* found in the Munchique area.

	<i>Henicorhina negreti</i> (ICN 34017)	<i>Henicorhina leucophrys leucophrys</i>	<i>Henicorhina leucophrys brunneiceps</i>
Facial area	Crown very dark brown (near 219, Sepia), suffused with blackish; cheeks and malar area dark sooty gray (Blackish Neutral Gray #82) with only faint paler gray to whitish mottling; whitish superciliary thinner than in <i>leucophrys</i> (considerably more restricted than in nominate).	Crown dark brown (Cinnamon Brown #33); prominent white superciliary; blackish eyestripe; sides of head/cheeks to malar whitish, streaked blackish, and less well marked than adult.	Crown rufous brown (Verona Brown #223B), bordered laterally with black; with black bases and narrow dark tips to crown feathers; prominent white superciliary; broad black eyestripe; sides of head/cheeks to malar white, streaked black.
Upperparts	Dark brown (219A, Hair Brown) on back and brighter brown (near 121A, Prout's Brown) on rump and upper tail-coverts.	Uniform rufous-buff (Cinnamon #123A).	Rufous-brown (Amber #36).
Underparts	Throat dark gray (Medium Neutral Gray #84) with dusky fringes, becoming solid dark sooty gray (82, Blackish Neutral Gray) on breast, passing to unbarred, dark dull brown (between 119A, Hair Brown and 219, Sepia) on abdomen and flanks	Throat Dark Gray Brown (#20) with slightly off-white streaks; breast darker gray (Light Neutral Gray #85), merging [no contrast] into paler cinnamon brown (Clay Colour #26) on belly and underparts.	Throat white with dark gray streaks giving a chequered gray-and-white appearance; breast to shoulders uniform Pale Neutral Gray (#86); flanks and lower belly to under tail-coverts rufous-brown (Amber #36); tail darker Amber (#36) with thin black barring.
Flight feathers	Faint and indistinct black barring on dark (Black Neutral Gray #82) flight feathers.	Wings dark (Black Neutral Gray #82) with dark cinnamon-brown edges (Cinnamon Rufous #40); tail darker Amber (#36) with thin black barring	Wings edged rufous-brown (Amber #36) with thin black barring.
Soft parts in life	Iris hazel brown; bill black with pale bluish gray lower mandible; tarsi and feet bluish slaty gray.	Iris dark chocolate brown; bill black with pale base to mandible; tarsi and feet dark bluish slaty gray with paler straw yellow soles of feet.	Iris dark brown; bill black; tarsi and feet dark slaty gray.
Characteristics	Overall darker appearance and less facial streaking than adults and juveniles of other taxa.	Overall duller than adult, but with well-marked head features	Crown similar to rufous-brown back.

overall: the crown is dark brown (near 219, Sepia) suffused with blackish, passing to dark brown (219A, Hair Brown) on the back and brighter brown (near 121A, Prout's Brown) on the rump and upper tail-coverts. The black barring on the flight feathers is faint and indistinct. The superciliary is grayish white, and the cheeks and malar area are dark sooty gray with only faint paler gray to whitish mottling, including the chin; the throat is dark gray with dusky fringes, becoming solid dark sooty gray (82, Blackish Neutral Gray) on the breast, passing to unbarred, dark dull brown (between 119A, Hair Brown and 219, Sepia) on the abdomen and flanks.

ETYMOLOGY

The species name honors the late Alvaro José Negret (1949-1998). Alvaro's sudden death on 18 July 1998 robbed Colombia of one of its finest naturalists and conservationists. As a young boy, Alvaro collected birds for the Natural History Museum of Cauca University (MHNUC) under the direction of Carlos Lehmann and Kjell von Sneider. Following in their footsteps, Alvaro became a professor at Cauca University and then director of MHNUC until his untimely death. He helped maintain and improve a substantial natural history collection with an emphasis on ornithology and environmental education. Alvaro was active in biological research and conservation, particularly in western Cauca and personally protected and managed Tambito Nature Reserve, which boasts over 330 species of birds, including five Threatened species (see below). Above all an avid ornithologist, Alvaro compiled the avifaunal list of Munchique NP and was completing the manuscript of "*Aves Colombianas Amenazadas de Extinción*" at the time of his death. His passing was a great loss for conservation and ornithology in Colombia, at a time when his mighty energy and ability were most needed. The English and Spanish names refer to Munchique National Park, which, together with the adjacent Tambito Nature Reserve, is the only region in which the new species has been recorded to date.

TAXONOMIC AFFINITIES

The genus *Henicorhina* is presently regarded as comprising three species: White-breasted Wood-Wren *H. leucosticta* (Cabanis 1847), of lower elevations, and Gray-breasted Wood-Wren *H. leucophrys* (Tschudi 1844), of higher elevations, are widespread in both Central and South America and replace each other elevationally in many areas. The third, Bar-winged Wood-Wren *H. leucoptera* (Fitzpatrick *et al.* 1977), is a range-restricted and localized species found on outlying mountain ranges in northern Peru and southern Ecuador (Krabbe & Sornoza 1993), and is found syntopically with *H. leucophrys* at a number of localities.

For this study, specimens of all *Henicorhina* taxa were examined, including comparison of *H. negreti* with all 13 *H. leucophrys* subspecies (including seven *H. leucophrys* subspecies from Colombia) and all 11 *H. leucosticta* subspecies including five subspecies from Colombia (following Brewer 2001). Specimens were examined in the following collections: American Museum of Natural History, New York, USA (AMNH); Academy of Natural Sciences of Philadelphia, USA (ANSP); (United States) National Museum of Natural History, USA (USNM); Carnegie Museum, USA (CAR); Instituto de Ciencias Naturales, Museo de Historia Natural, Universidad Nacional, Bogotá, Colombia (ICN-MHN); The Natural History Museum, UK (BMNH); the University Museum of Zoology, Cambridge, UK (UMZC); Instituto Alexander von Humboldt, Villa de Leyva, Colombia (IAVH); Museo de Historia Natural, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia (UdeA); Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, Brazil (MZUSP); and Museo de Historia Natural, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia (MHN-UC).

No apparent hybrids between the two *Henicorhina* species were encountered in the field nor in specimen collections. Although no clear sexual dimorphism in plumage is apparent, *H.*

Table 4. Comparison of morphometrics of unsexed *Henicorhina negreti* and sympatric *H. leucophrys* subspecies based on live measurements (P Salaman, T Donegan). The mean is given, followed by the standard deviation and then the lowest and highest values encountered for each variable. All measurements are in mm except body mass, which is in grams.

	Flat wing chord	Body-length	Maxilla (tip to skull)	Tail-length	Tarsus-length	Body mass (in grams)
<i>Henicorhina negreti</i> (n=4)	57.0±1.8 (55-59)	113.3±3.8 (108-117)	15.1±1.1 (13.5-15.9)	28.3±1.7 (27.3-30.8)	25.8±0.3 (25.4-26.1)	15.9±0.7 (15.2-16.7)
<i>Henicorhina leucophrys brunneiceps</i> (n=142)	57.2±0.8 (56-58)	109.6±2.4 (107-113)	14.7±0.7 (13.8-15.7)	25.2±1.9 (23.8-25.2)	24.3±0.6 (23.8-25.2)	16.3±0.7 (15.7-17.4)
<i>Henicorhina l. leucophrys</i> (n=103) (Salaman 2001)	58.7±1.5 (57-60)	111.0±3.6 (107-114)	14.0±0.9 (13.2-15.0)	28.1±2.3 (25.5-29.5)	23.7±0.8 (23.0-24.5)	14.2±1.2 (12.9-15.2)



Figure 1. An adult and juvenal *H. l. leucophrys* (left) and *H. negreti* (right). Photo: PS.

leucophrys males have longer average measurements for wing chord, maxilla, tail length and tarsus length than females (see **Table 5**). We suspect that measurements of *H. negreti* males also average longer than those of females (see **Table 1**), although a larger sample size would be required to verify this. Within nominate *H. l. leucophrys* in Colombia, measurements show slight clinal variation with birds from the western slope of the Eastern Andes being largest on average, particularly in tail length; only this population has tarsi approaching in length that of *negreti*. Conversely, only in *brunneiceps* is bill size as large as in *negreti*, both being notably larger-billed than populations of *leucophrys*, sex for sex (**Table 5**).

Henicorhina negreti bears stronger morphological and biogeographical affinities to *H. leucophrys* than to the other species of the genus, and is clearly derived from it. Its relationships to the two forms of *leucophrys* occurring in the area present an intriguing problem. The plumage of *negreti* in general is more like that of nominate *H. l. leucophrys*, although it more closely resembles that of *brunneiceps* in its more strongly streaked throat. It is possible that the *leucophrys* population extended to the Pacific face of the cordillera during a relatively dry glacial period of the Pleistocene; increasingly humid conditions during the subsequent interglacial may have produced the cloud forest conditions that permitted the isolation and differentiation of *negreti*. The small size of this founder population perhaps would have facilitated the acquisition and genetic fixation of distinctive morphological features and would have accelerated, through cultural evolution, the development of a different song. The most distinctive plumage feature of *negreti*, the boldly barred abdomen, also occurs, albeit to a much lesser extent, in another subspecies of *leucophrys* (*bolivianus*) and in ca. 10% of nominate *leucophrys* examined, a very faint trace of barring is discernable upon close examination. Thus, the genetic potential to develop a barred abdomen clearly exists in *leucophrys* and this tendency was presumably fixed in *negreti*. The dark juvenal plumage of this form likely evolved in response to the dense, dark and humid forests it inhabits.

Both *H. leucophrys* and *leucosticta* show considerable variation over their wide ranges, each being divided into a number of subspecies often separated by, or endemic to, isolated mountain ranges or lowland ecoregions. Both may in fact consist of more than one biological species. For example, this is suggested by the presence of two subspecies of *leucophrys* replacing each other altitudinally in the Sierra Nevada de Santa Marta in northern Colombia (Ridgely & Tudor 1989); preliminary analysis of tape-recordings (P. Coopmans) suggests two species could be involved. Also, Winker *et al.* (1996) suggested that the South American and Middle American subspecies of *Henicorhina leucosticta* may represent two distinct species, and that the Central American group itself may include two or more separate species. The monophyly of both *H. leucophrys* and *H. leucosticta* should be reexamined, particularly in the light of the results of recent taxonomic research in other genera such as *Atlapetes* (García-Moreno & Fjeldså 1999).

VOCALIZATIONS

Sound recordings of all *Henicorhina* species and most Andean subspecies of *H. leucophrys* (including *H. l. leucophrys* and *H. l. brunneiceps*) as well as *H. leucoptera* were studied and compared to those of *H. negreti*. As in other members of the genus (cf. Brewer 2001), *Henicorhina negreti* is vociferous and is frequently heard throughout the day and apparently year-round. It is inquisitive and responds strongly to song playback by making rapid darting movements towards the sound source, and producing harsh churring alarm calls (**Fig. 4**). Tape recordings of all three *Henicorhina* taxa have been made by the authors in Tambito Nature Reserve and Munchique NP, including recordings of the holotype (**Fig. 4a**) and paratypes prior to capture. Recordings are deposited with The British Library National Sound Archive (NSA, London) and the Macaulay Library of Natural Sounds (LNS, Cornell).

Spectrograms of *H. negreti* songs (n = 10 individuals) were compared with those of a selection of subspecies throughout

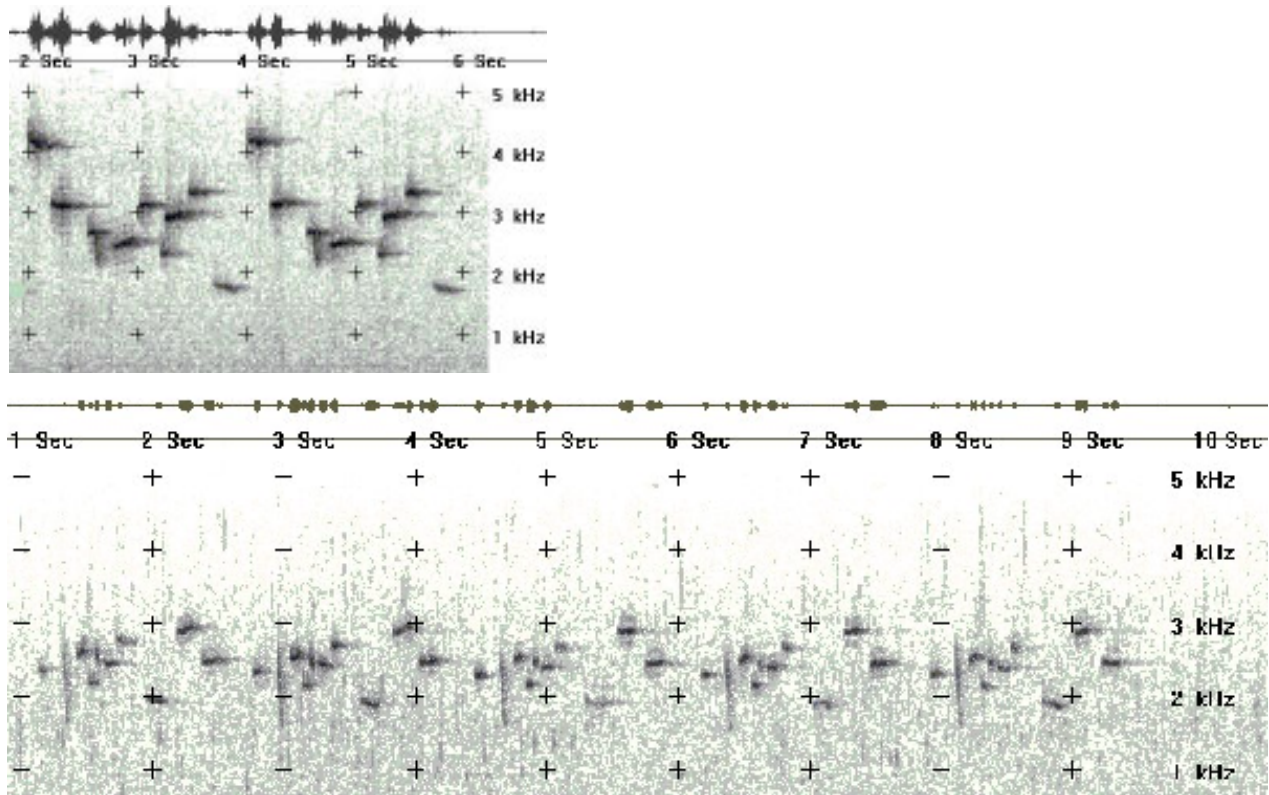
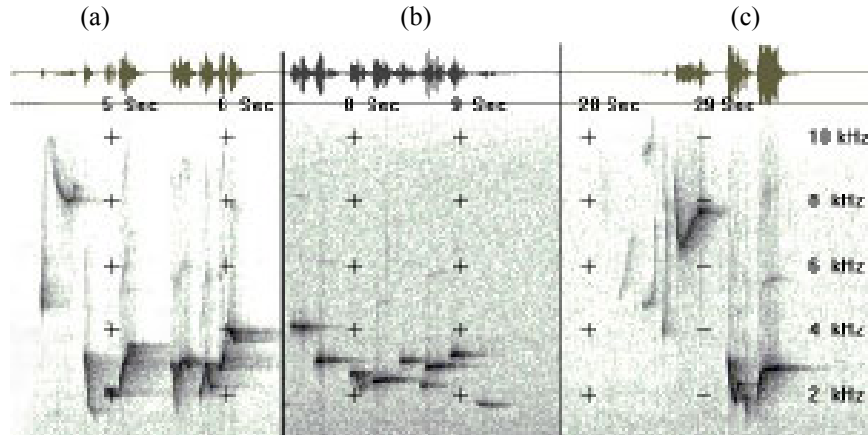


Figure 4. Sonograms of *H. negreti* song (before playback). Recorded by PS and PC at the type-locality. Sonogram PS.



(a) *H. l. brunneiceps*

(b) *H. l. leucophrys*

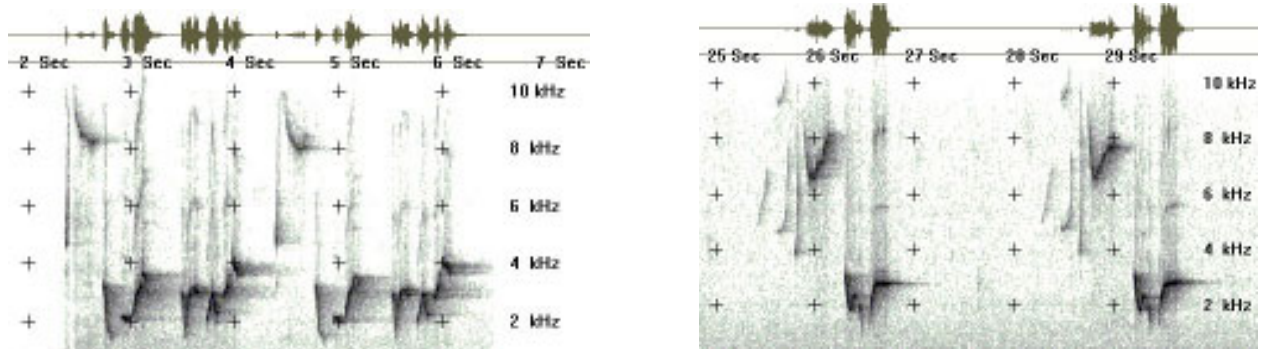


Figure 5. Sonograms of the principal *Henicorhina* song phrases, illustrating (a) *H. l. brunneiceps* near the type locality, (b) *H. negreti* at the type locality, and (c) *H. l. leucophrys* near the type locality. Recorded by PS & Andres M. Cuervo. Sonogram: PS.

the range of *H. leucophrys*, and in particular to those of *H. l. brunneiceps*, which replaces *H. negreti* at lower elevations on the west slope of the Western Andes (Fig. 5). The vocalizations of *negreti* are quite distinct from those of *H. leucophrys*; indeed, the song was the feature that first drew us to the presence of an undescribed species. *H. negreti* songs resemble those of *H. leucophrys* in consisting of a melodic, jumbled series of notes repeated at regular intervals, with each syllable of approximately 100-300 ms in duration. However, those familiar with the “liquid” song of *H. leucophrys* are usually struck by the remarkably melodic nature of the song of *H. negreti*. As in all three other species of the genus, *H. negreti* also has much individual variation in song type.

The *H. negreti* song is typically composed of lengthy repetitions of repeated phrases of 6-12 pure notes. Each repeated phrase lasts approximately 2 seconds, and a typical song can consist of more than 10 repeated phrases, although often curtailed. The final note of a preceding phrase is followed immediately by the first note of the second phrase, giving continuity and musical quality to the song. The notes that comprise the repeated phrase are made at a jumble of frequencies largely in the range of 1.8 - 4.2 kHz, with each note lasting for approximately 50 to 300 ms. The sonagrams (Figs. 4 and 5) further distinguish *H. negreti*'s song phrases from those of *H. leucophrys* as follows:

a) The individual notes or syllables of *H. negreti* tend to be “flatter” or purer, i.e. with little frequency change between the beginning and the end of each note (a pure note is visible on a spectrogram as a horizontal line), and longer in duration (up to 300 ms), resulting in the more flute-like nature of the song (average variance between highest and lowest point of each syllable of *H. negreti* vocalizations <0.1 kHz; n = 43 syllables). The syllables of the song of *H. leucophrys* are characterised by slurred liquid notes, which appear on the spectrogram as short sections of hyperbolic, quadratic, cubic, or quartic curves, and which rise and fall between the start and end of each whistle, often including maximum or minimum turning points within a single syllable (average variance between highest and lowest point of note = 1.4 kHz; n = 13 syllables).

b) Some notes in the *H. negreti* song phrase are joined into doublets or sometimes triplets, whereas some other notes are separated from others by a short interval (up to 600 ms), making the phrases sound more deliberate and musical than those of *H. leucophrys*, with a short but distinct pause within the phrase often audible to the human ear.

c) Some *H. l. leucophrys* and *H. l. brunneiceps* song types contain notes up to 8-10 kHz in frequency. Such high pitched notes were not found in *H. negreti* songs.

d) Most *H. negreti* song phrases have one or two pure notes standing out at a frequency between 300 and 800 Hz higher



Figure 2. Adult *H. leucophrys brunneiceps* (left) and *Henicorhina negreti* (right). Photo: PS.

pitched than the previous or following note, adding to the musical quality of the song.

Although *H. leucophrys* songs vary throughout the species' range, none of the subspecies with which we are familiar sing with the above combination of features. The song of *H. negreti* stands apart immediately to the experienced ear. Although oscine passerines mostly seem to acquire their songs culturally (Kroodsma 1996), the uniqueness of *H. negreti* songs compared with a wide range of *H. leucophrys* subspecies further supports species status for *H. negreti*. On the other hand, calls of *H. negreti* are mostly churrs similar to those of other members of the genus.

DISTRIBUTION

Henicorhina negreti is presently known from two areas on the uppermost Pacific slope of the Munchique massif of the Western Andes between 2250 and 2640 m (Fig. 3):

a) Reserva Natural Tambito (the type locality) and the adjacent 20 de Julio sector of Munchique NP, where it occurs upwards from the 20 de Julio cabin at 2250 m (see above); specimens, observations and tape-recordings on 25–27 July 2000 by Paul Salaman *et al.*, and b) Munchique NP, Sector La Romelia, below Cerro Santana on the Pacific slope from the La Romelia Park headquarters (2°38'32"N 76°54'56"W; 2640 m on the Cordillera ridgeline) down (10.9 km by road) to El Planchón,

below Cerro Charguayaco (2°41'N 76°54'W; 2250 m); observations and tape recordings by Steven Hilty and Paul Coopmans (see **Figure 3**).

No *H. negreti* were encountered in the immediate vicinity of the La Romelia cabin (2640 m), probably because the habitat was less suitable (see below). Below 2250 m at the first locality and ca. 2200 m at the second, *H. negreti* is abruptly replaced by *H. l. brunneiceps*; on the eastern side of the ridgeline of the Western Andes, only *H. l. leucophrys* occurs. The range of *negreti* is thus sandwiched between and abruptly bounded by those of two forms of *H. leucophrys* on the Munchique massif. Similar elevational replacements of morphologically very similar but vocally distinctive forms are prominent in *Scytalopus*, another Andean passerine genus (Fjeldså & Krabbe, 1990; Krabbe & Schulenberg 1997).

With knowledge of its conspicuous and easily recognizable song, *H. negreti* should readily be detected if present on the Pacific slope of other peaks in the southern Western Andes, perhaps including Cerro Guapí (2970 m) in Dept. Cauca, Farallones de Cali (3500 m) in Dept. Valle del Cauca, and Cerro Tatamá (3950 m) in Depts. Risaralda and Chocó. It may range higher than heretofore recorded, because access to the higher peaks is extremely difficult, resulting in little ornithological exploration in these areas to date. The statement in Hilty & Brown (1986) that birds on the west slope of the Andes in Nariño sing like those in the Munchique area was based on the erroneous assumption that *H. negreti* ranged to lower elevations and extended across the Río Patía valley (separating Colombia's Western Cordillera from the main Andes). This dry valley is an important biogeographical barrier for high-elevation cloud forest birds (Vuilleumier &

Table 5. Comparison of morphometrics of specimens of *H. l. leucophrys* and *H. l. brunneiceps* skins at ICN-MNH and IAVH. The mean is given, followed by the standard deviation and then the lowest and highest values for each variable. Percentages below each data segment refer to the extent to which the male average exceeds the female average for that measurement, expressed as a percentage of the female average. All measurements are in mm. Note that a different data set was used from that presented in Table 4.

	Flat wing chord	Maxilla (tip to skull)	Tail-length	Tarsus-length
<i>Henicorhina l. brunneiceps</i> Males (n = 6)	53.2 ± 1.0 (52.0 - 54.3)	18.5 ± 1.0 (16.8 - 19.5)	24.8 ± 0.8 (23.7-26.0)	24.7 ± 0.8 (23.6-25.8)
Females (n = 4)	50.9 ± 2.0 (48.1 - 52.2)	17.3 ± 0.5 (16.6 - 17.9)	22.4 ± 0.6 (21.8 - 23.3)	23.4 ± 0.8 (22.3 - 24.1)
% difference between male and female averages	4.5%	6.9%	10.7%	5.6%
<i>Henicorhina l. leucophrys</i> Cordillera Occidental Males (n = 10)	53.6 ± 2.0 (50.8 - 56.8)	17.0 ± 0.9 (15.3 - 18.0)	24.0 ± 1.0 (22.1 - 25.0)	25.1 ± 0.9 (23.2 - 26.1)
Females (n = 5)	52.3 ± 1.6 (50.1 - 54.5)	16.9 ± 1.1 (15.7 - 18.3)	23.9 ± 0.4 (23.6 - 24.6)	23.9 ± 0.9 (22.4 - 24.8)
% difference between male and female averages	2.5%	0.6%	0.4%	5.0%
<i>Henicorhina l. leucophrys</i> western Cordillera Oriental Males (n = 25)	56.4 ± 1.7 (52.4 - 59.5)	17.5 ± 0.7 (16.4 - 18.8)	28.3 ± 1.4 (25.1 - 30.8)	25.4 ± 0.7 (24.4 - 26.6)
Females (n=20)	53.3 ± 1.3 (49.3 - 54.8)	16.8 ± 0.4 (16.0 - 17.5)	26.6 ± 0.9 (25.1 - 28.2)	24.5 ± 0.9 (22.9 - 26.7)
% difference between male and female averages	5.8%	4.2%	6.4%	3.7%
<i>Henicorhina l. leucophrys</i> eastern Cordillera Oriental Males (n = 10)	55.0 ± 3.0 (50.5 - 58.4)	17.0 ± 0.5 (16.2 - 17.8)	27.6 ± 1.5 (26.5 - 29.3)	24.7 ± 1.3 (22.8 - 26.1)
Females (n = 4)	52.3 ± 2.0 (49.8 - 54.5)	16.7 ± 0.7 (15.8 - 17.4)	25.8 ± 0.7 (24.9 - 26.3)	24.1 ± 0.7 (23.2 - 24.8)
% difference between male and female averages	5.2%	1.8%	7.0%	2.5%

Monasterio 1986), and it is unlikely that *H. negreti* will be found south of it. We have only recorded *H. l. brunneiceps* on this slope in Nariño and in adjacent Ecuador.

It is intriguing to find three *Henicorhina* taxa occurring virtually sympatrically, within 1 km of each other. Indeed, Chapman (1917) remarked: “The occurrence of two forms of *Henicorhina leucophrys* on the western slope of the Western Andes is surprising but is apparently proven by our large series of specimens [21 *H. l. leucophrys* specimens taken in the Western Andes, plus 6 *brunneiceps*]. *H. l. guttata* [*guttata* later synonymized with *leucophrys*, by Chapman (1926)] occupies the middle and upper part, *H. l. brunneiceps* the lower part of the Subtropical Zone”. What Chapman did not realize was that *H. l. leucophrys* had been taken only in the middle and upper parts of the much drier eastern slope.

Furthermore, it is interesting to note that Miller and Richardson, working for Chapman, camped along the Río Tambito at 2170 m (6900 feet), very close to the *H. negreti* type locality. They were also close to Cerro Santana (“Coastal Range”), but on reaching the crest of the range were faced with strong winds, electrical storms and dense fog, while “it rained and hailed with great violence” (Chapman 1917). Not surprisingly, they “found few birds” (Chapman 1917), although a total of 652 specimens (registered at AMNH) were collected by Miller and Richardson at three localities near or within the range of *H. negreti*: Cerro Munchique (316; inc. 8 *H. l. leucophrys*), Gallera (103; incl. 1 *H. l. brunneiceps*) and “Coastal Range” (233; no *Henicorhina* specimens) (Darwin Database 2003).

ECOLOGY AND BEHAVIOR

We have accumulated ca 70 observations, ca 25 sound-recordings, and 4 captures of *H. negreti*; 100+ observations, 15 sound-recordings, and 16 captures of *H. l. brunneiceps*; and ca 25 obs., 3 recordings, and 4 captures of *H. leucophrys* in the region of the type locality. Furthermore, the authors have compiled numerous observations, tape-recordings and captures of almost all *Henicorhina* subspecies found in Colombia (in all major mountain ranges) and most other subspecies (including 217 captures of *H. l. brunneiceps*; see **Table 5**).

Henicorhina negreti inhabits stunted montane cloud forest on the Pacific slope of the Western Cordillera of Colombia (**Figure 6**) and is currently known from elevations ranging from 2250 to 2640 m. It is common in naturally disturbed forest with patchy successional habitat, typically preferring an extremely dense understory smothered in epiphytes at forest borders, landslides and along stream gullies. Climatic and topographic extremes, detailed above, are most pronounced above 2250 m on the Western Cordillera, as on Cerro Munchique, Cerro Santana, and Cerro Charguayaco in Munchique NP. The terrain is so precipitous that natural



Figure 6. View northwards from Cerro Munchique across primary montane wet forest at the type locality. Note the extent of cloud cover, apparently the key element producing the specific habitat of *H. negreti*. Photo: PS.

landslides scar the entire landscape, resulting in a habitat mosaic of successional vegetation types, ranging from exposed rock and bare soil to small patches of stunted wet montane forest, with extremely high densities of epiphytic vegetation. The predominant habitat structure is characterized by a low canopy (<5 meters), high stem density, and increased biomass of bryophytes. A dense understory stratum is dominated by epiphytes and terrestrial bromeliads and mosses.

A preliminary study of diversity and floristic composition in arboreal and non-arboreal plants at the Tambito Nature Reserve type locality (between 1300 and 2500 m) has been completed by Carlos González (in litt.). A total of 640 plant species, belonging to 269 genera and 110 families, was encountered in a total combined area of 6250 m² of Montane Cloud Forest. Of these, 292 species were trees and 348 non-arboreal. 78.9% were dicotyledonous, 12% monocotyledonous, and the remainder were ferns and mosses. The most important canopy families were Melastomataceae (47 species), Lauraceae (34),

and Rubiaceae (30). In mid-story to understory families, the most important groups were Gesneriaceae (63 species), Piperaceae (33), and Orchidaceae (32). The most species-rich tree genera were *Miconia* (25 species), *Nectandra* (10-15), and *Ficus* (10); for non-arboreal plants, these were *Piper* and *Peperomia* (17 species each), *Columnnea* (15), and *Anthurium* (18). Palmae are scarce. Early successional stages of landslides are characterized by *Chusquea* spp. bamboo; shrubs and small trees of the Melastomataceae, Rubiaceae, and Ericaceae; and an abundance of dense mats of bryophytes, especially mosses, together with terrestrial bromeliads.

The new *Henicorhina* species, like its congeners, is more often heard than seen. Behavioral and ecological characteristics of *H. negreti* are almost indistinguishable from those of *H. leucophrys*, both being territorial, perky, and inquisitive, making them ideal for field study. Pairs or family parties usually creep about inconspicuously in the densest understory vegetation, often disappearing inside dense moss blankets or epiphyte tangles in search of small to medium-sized arthropods. Birds stay close to the forest floor, typically within 2 m of the ground, infrequently ascending to 3-4 m to investigate epiphyte clumps on tree trunks. *Henicorhina negreti* rarely associates with mixed-species foraging flocks, but occasionally does so for relatively short periods when a flock passes through the territory of an individual, pair, or family group. On two occasions birds were observed associating loosely and briefly with a party of Sepia-brown Wrens *Cinnycerthia olivascens*. The diet of *H. negreti* consists exclusively of small insects, principally Coleoptera and Diptera. No fruits, seeds or other vegetable matter were found in the stomach contents. In sum, the social behavior, foraging and diet of *H. negreti* do not appear to differ appreciably from those of *H. leucophrys* (see Skutch 1960).

Along two km of road, 5-8 territorial pairs or males were registered. Although common, the new species seemed to have lower population densities than did *H. l. brunneiceps*, of which ca 10-14 territorial pairs were encountered per two km transect. Along a one km trail inside forest at 2500 m, the population density of *H. negreti* was considerably lower still, with just one pair found. This may have been because the forest trail ran through less steep terrain (no landslides), and being farther from streams, resulting in suboptimal habitat.

The holotype (female) had a devascularized but still bare incubation patch and was caught in the presence of its mate (adult male) and three recently (< 2 weeks) fledged juveniles, of which one was collected (25 July 2000). Recently fledged juveniles were observed for all three *Henicorhina* taxa during the EBA project study in July. A highly vascularized incubation patch was present on an adult female *H. l. brunneiceps* trapped on 25 July 2000 (an individual originally banded in 1997 by Donegan). The capture and collection of the *H. l. leucophrys* family group (adult pair and one juvenal)

on 26 July 2000 was noteworthy in that here also the juvenal had recently fledged (<2 weeks). Males of both *H. l. leucophrys* and *H. l. brunneiceps* were in complete molt in late July at Tambito, a few weeks ahead of females, which delay molt while continuing parental care to juveniles (Salaman 2001). No *H. negreti* individual caught during July 2000 was in molt.

Other breeding information for *H. leucophrys* in the region is as follows: fledglings May, Dec (Nariño), April, May (NW Ecuador), nests in March [1], May [2], June [5] (above Cali, Dept. Valle) (Hilty & Brown 1986, Fjeldså & Krabbe 1990). At the Río Nambí Community Nature Reserve (175 km to the south; see **Table 4**), *H. l. brunneiceps* captures revealed that May and September are peak nesting periods, with fledglings in July-August and November-February and an intensive molt period in August and September (Salaman 2001). Miller (1963) collected breeding condition males from mid-February to early March, found a nest with one egg in May, and collected a juvenal in December. This evidence suggests strongly that *H. leucophrys* in the Munchique area breeds during the wettest period (April-June), and again during the second "wet season" (October-November). Our data for *H. negreti* are consistent with April-June breeding, although further fieldwork would be required to determine if it has a second breeding season like *H. leucophrys*.

LOCAL DISTRIBUTION AND PLAYBACK EXPERIMENTS

We used playback experiments to determine whether two adjacent taxa actually overlapped at any point. *Henicorhina* wrens are typically sedentary (Brewer 2001), although some local seasonal movements have been noted in Guatemalan subspecies of *H. l. leucophrys* (Skutch 1960). Territories are maintained year-round with pairs sometimes engaging in antiphonal duets. Due to their territorial nature, *Henicorhina* species often respond rapidly and aggressively to playback.

H. l. leucophrys versus *H. negreti*

Surveys on the eastern slope of the Western Andes below Cerro Munchique revealed the presence of several family groups of *H. l. leucophrys*, although with low population densities. Much of the original habitat has been replaced with *Pinus*, *Eucalyptus* and *Cupressus*, with *H. l. leucophrys* now confined to remnant streamside thickets. Using playback along a c. 3 km transect, five *H. l. leucophrys* males were heard holding territory between 2300 and 2500 m, exclusively on the eastern slope of the Cordillera despite repeated song playback experiments on the western slope. *Henicorhina negreti* was found at the same elevations as *H. l. leucophrys*, but exclusively on the Pacific (western) slope, the delimitation between the two taxa thus following the Western Andes ridgeline. We recorded *H. negreti* up to c. 200 m linear distance from the ridgeline on this slope, and recorded *H. l. leucophrys* up to c. 800 m linearly from the

ridgeline on the other slope. However, despite repeated playback of the songs of both taxa along a 500 m transect across the ridgeline, we did not find *H. l. leucophrys* and *H. negreti* territories abutting, nor did we hear songs of one taxon from the other's territory. We consider it highly likely that *H. negreti* and *H. l. leucophrys* territories exist in close proximity where natural habitat is continuous across the ridge crest. However, little suitable habitat remains on the eastern slope adjacent to the ridgeline in the study region (see below).

Repeated playbacks of both song and alarm calls of *H. negreti* in or near territories of *H. l. leucophrys* never evoked a noticeable response from the residents, whereas playbacks of songs and calls of both this taxon and *H. l. brunneiceps* invariably elicited strong aggressive responses, with individuals immediately approaching and stalking the cassette player. Conversely, in areas near the ridgeline *H. negreti* responded vigorously to its own songs and calls but appeared to ignore those of both taxa of *H. leucophrys*.

H. l. brunneiceps versus *H. negreti*

Intensive playback experiments of the songs of all three *Henicorhina* taxa were conducted between 2140 and 2350 m on the Pacific slope to test the hypothesis that *H. negreti* and *H. l. brunneiceps* occurred syntopically. At five sites from 2140 m to 2220 m large numbers of *H. l. brunneiceps* were recorded, which responded immediately to playback of the subspecies' own song and that of *H. l. leucophrys*. Repeated playback of the song of *H. negreti* at these sites elicited no response. At 2240 m, *H. l. brunneiceps* were heard downslope (at *c.* 2220 m) and *H. negreti* upslope (at *c.* 2260 m). Interestingly, further song playback of the vocalizations of both species at 2240 m did not attract *H. l. brunneiceps* significantly further upslope, or *H. negreti* significantly further downslope. Above 2260 m only *H. negreti* was encountered. However, the highest elevation *H. l. brunneiceps* male, which had previously been agitated by song playback, could still be heard distantly downslope from the lowest *H. negreti* territory at 2260 m. Repeated playback of *H. l. brunneiceps* at sites above 2260 m elicited no response from either *H. l. brunneiceps* or *H. negreti*. Playback of alarm calls made concurrently likewise revealed negative responses between the two species. Thus, the elevational replacement of *H. l. brunneiceps* with *H. negreti* at the *c.* 2250 contour is clearly established.

ECOLOGICAL NICHE SEPARATION

The general conclusion from the playback experiments is that although the range of each *Henicorhina* taxon abutted with that of at least one other taxon, at no location was more than one taxon found. The reason for this striking spatial division appears to be sharp delimitations of distinctly different habitats within short distances along the respective contact zones. The physical geography of Tambito Nature Reserve has been



Figure 3. Map of western Colombia, showing the distribution of *H. negreti* (blue triangle = localities in which *H. negreti* has been found).

studied intensively by the Project HERB team led by Mulligan (see further <http://www.kcl.ac.uk/herb>). This Project has been monitoring and modeling climatic, hydrological and ecological processes in the reserve since 1997 in order to understand the structure and function of tropical montane cloud forest (TMCF) ecosystems and their interaction with environmental change. Data collected by Project HERB are analyzed below in conjunction with the playback experiment data and other ecological information in order to understand more fully the ecological relationships of *Henicorhina* taxa in the region of the type locality.

H. l. leucophrys versus *H. negreti*

A mountain pass at 2550 m elevation on the Popayán to 20 de Julio road crosses the ridgeline separating the western and eastern slopes of the Western Andes and marks a pronounced climatic and ecological shift as high rainfall and wet forest on the Pacific slope immediately give way to the much drier and less humid forest of the east slope. Munchique Carpintería (2°46'N 76°93'W), lying just east of the ridgeline at 2500 m, has an annual rainfall of 3313 mm, whereas at the same elevation on the western slope annual rainfall amounts to 8268 mm, not including moisture from cloud water interception,

which accounts for at least an additional 9% (González 2000). Considering the almost threefold change in rainfall within just a few kilometers across the cordillera's ridge, drastic and sharp changes occur in the associated habitats and in the ecological characteristics of both slopes. Indeed, the ridge of the Cordillera is an important biogeographical barrier for many species, and forms the limit of the Chocó Endemic Bird Area (Stattersfield *et al.* 1998). The change in climate across the ridge crest, and the sharp change in forest characteristics, clearly coincide with the separation of *H. negreti* and *H. l. leucophrys* and presumably drive that separation. A further indication of the effects of this climatic shift is that only on the drier Cauca Valley slope were conifer plantations able to be established.

H. l. brunneiceps versus *H. negreti*

The sharp separation between *H. l. brunneiceps* and *H. negreti* at or around 2250 m elevation on the Pacific slope is more intriguing. Altitudinal replacement of *brunneiceps* by *negreti* typically takes place within an elevational range of less than 50 m (or less than 100 m in real distance). At first glance, no obvious significant biotic or abiotic discontinuities act as physical or ecological barriers to gene flow, possibly facilitating parapatric speciation between *leucophrys* and *negreti*. However, on closer examination it appears that *H. negreti* is restricted, through ecological pressures, to a more extreme and wet environment typified by the upper slopes of the Pacific versant of the Western Andes.

Rainfall increases and temperature decreases relatively continuously with elevation in the Tambito area (although there are minor local mesotopographic and aspect-related effects). The average increase of annual total rainfall with elevation for Tambito is 4.05 mm/m with 3800 mm/yr at 1374 m and 7600 mm/yr near the type locality (2200 m) (González 2000). The average decrease of temperature with elevation is 0.55°C/100 m, with annual average temperature at 2250m being around 10.9°C, and at 2600 m around 9°C (Mulligan 2000). No known non-linearities in these environmental parameters coincide with an elevation of 2250 m.

In terms of the water balance the elevation at which rainfall is equal to potential evaporation is approximately 700m (below the Tambito reserve boundary), with water surpluses above and water deficits below this altitude. The water balance at 2250 m is around 4250 mm producing a very wet environment. There are no major shifts in topographic characteristics around the 2250 m elevation, although a 25 m resolution Digital Elevation Model reveals that slopes tend to be steeper at 2000-2300 m (33° on average, n=14372) than at 2300-2600 m (28° on average, n=12058). In terms of the arboreal vegetation, however, transition is dramatic around the 2250 m mark. In plots above this elevation over 85% of the trees have a diameter at breast height (DBH) of less than 10cm and none have a DBH over 15cm. At all lower elevations above 1300 m only

60% of with the trees had a DBH of less than 10cm. The forest structure is thus quite spindly above 2250 m compared with lower elevations (Jarvis *et al.* in prep.).

By far the strongest apparent physical discontinuity around 2250m is that of ground-level fog. Below 2200m measurements of fog interception by wire harps indicate relatively infrequent and low intensity fog interception (less than 4 mm/day), whereas sites above 2200 m show fog interception of greater than 7 mm/day, indicating more persistent and intense fog presence (González 2000). These empirical findings support field observations of enhanced fogginess, soil and plant wetness, and increased epiphytic growth above 2200 m which may, in turn, contribute to the type of change in forest structure indicated above (Letts *et al.* submitted). This increased wetness has important habitat implications in addition to those already mentioned; soil moisture and water-logging are major factors in the initiation of landslides, especially on significant slopes (Garland and Olivier 1993). Vascular epiphyte biomass in tropical montane cloud forest tends to be around 5-15 t dry matter ha⁻¹ (Veneklaas *et al.* 1990, Wolf 1996). Because epiphyte water storage capacity has been estimated at 5.9 times their dry weight, this means that significant epiphytism coupled with significant wetting by fog interception (see further Jarvis, 2000) can lead to additional canopy loads of between 30 and 90 t ha⁻¹, which is likely to increase the propensity for treefall and landslide activity, potentially opening up the canopy to a much greater extent than below the cloud base. The habitats below 2200 m are quite different because they receive cloud inputs less frequently and at lower intensities and are more able to dry out daily, resulting in lower levels of epiphytism, lower treefall rates, and different arboreal structures.

One out of five *H. l. brunneiceps* banded and released in 1997 within 400 m of the *H. negreti* type locality (near 20 de Julio cabin), was retrapped almost 3 years later in 2000 at almost the same spot. This illustrates the highly sedentary nature of *Henicorhina* populations (as noted by Brewer 2001). It appears that the contact zone with *H. negreti* and *H. l. brunneiceps* is stable and well-established (i.e. coexistence with no temporary movements).

Comparison of ecological niche separation between *H. leucoptera* and *H. leucophrys*

In northern Peru and adjacent Ecuador, another pair of *Henicorhina* Wood-Wrens, *H. leucophrys* and *H. leucoptera* (Bar-winged Wood-Wren), occur in close proximity but seem to partition habitats much as do *H. negreti* and *H. leucophrys*. *Henicorhina leucoptera* is a restricted-range species found on outlying ridges on the east slope of the Andes, apparently inhabiting stunted forest at middle elevations there (Fitzpatrick *et al.* 1977). Recent fieldwork has shown that in several localities, the two species are sympatric but not syntopic. Near

Nuevo Mundo, at the SW end of the Cordillera del Condor, Dpto Cajamarca, Peru, they seemed to separate by habitat, with *leucoptera* inhabiting habitat dominated by scrub (1-2 m) with occasional trees (<3 m), particularly in ravines, at about 2200 m, whereas *leucophrys* was ubiquitous in the wet taller forest nearby (T. Mark, *in litt*). Nearby, in Porvenir Canyon, *H. leucoptera* occurred on a ridge (1800 m), in an area of regenerating scrub (ca.2 m height) dominated by ferns and dispersed 3-meter trees on sandy soils and only 1 km from *H. leucophrys* in tall forest (1690 m). At 2100 m, *H. leucoptera* was found frequently in 4-5 m tall trees and 3 m tall grass (T. Mark, *in litt*). In the mountains west of Moyobamba in Dpto San Martín, Peru, niche space appeared to be partitioned by the two species as well. *Henicorhina leucoptera* only inhabits the interior of larger patches of stunted, heavily moss/epiphyte-laden forest from 1700-2500 m (primarily from 1700-1900 m, although one was netted at 2500 m). *Henicorhina leucophrys* is more general in habitat use from 1350-2900 m, but inhabits similar stunted forest above 2500 m and will invade the edges of lower patches of the habitat where *H. leucoptera* was also encountered (Davis 1986, D. F. Lane, *in litt*). In the Cordillera Azul in southwestern Dpto Loreto, Peru, *H. leucoptera* occurs in the absence of *H. leucophrys*, but even here where one might assume the species to experience “ecological release”, *H. leucoptera* is restricted to stunted ridgetop forest from 1250-1750 m (Davis 1986, D. F. Lane, *in litt*). *H. leucoptera* thus appears to be restricted to poor soils plus scrub or impoverished stunted forest (T. Mark, *in litt*).

Songs of *H. leucoptera* differ less strikingly from those of *H. leucophrys* than do those of *H. negreti*. Comparison of tape recordings of *H. leucoptera* made in the Cordillera Azul with those of *H. leucophrys* from elsewhere in Peru suggest that song of the former is more rapid, richer in quality, less elaborate, and tends to lack high-pitched introductory notes (D. F. Lane, *in litt*). At this site, within-individual song variation was noted, much as in *H. leucophrys*, with at least three song types from one individual. Furthermore, this species appears to give occasional syncopated pair duets, which are not commonly given by *H. leucophrys*. Scold notes were different, however: drier and more grating in *H. leucoptera*, richer and more liquid in *H. leucophrys* (D. F. Lane, *in litt*). The scold notes taped in San Martín were similar to those given by *H. leucoptera* in the Cordillera Azul, where one or two additional call notes were tape recorded that were not noted in San Martín (D. F. Lane, *in litt*).

The interactions between *H. leucoptera* and *H. leucophrys* in Peru and between *H. negreti* and *H. leucophrys* in Colombia are similar in that in both regions, complete species replacements take place within extremely short distances (c. 100 m linearly). The intriguing manner in which *H. leucoptera* and *H. leucophrys* overlap elevationally on the same slope has not yet been recorded between *H. l. brunneiceps* and *H.*

negreti, perhaps because we have only studied these taxa together at primary forest sites.

CONSERVATION

Henicorhina negreti is currently known from only two protected areas: Munchique National Natural Park and Tambito Nature Reserve. Munchique NP, on the Pacific slope of the Western Andes, encompasses 44000 ha of wet foothill to montane cloud forest between 500 and 3012 m. Following the discovery of the Colorful Puffleg *Eriocnemis mirabilis*, the area was declared a Flora and Fauna Sanctuary in 1967 and a National Natural Park in 1977. Tambito NR, created and operated by the late Alvaro José Negret through Fundación ProSelva; it includes ca. 3000 ha of very humid premontane forest between 1200 and 2550 m. Both areas are of critical conservation importance, containing the highest concentration of threatened bird species of any site in Colombia (Wege & Long 1995), and encompassing the only known locality for *E. mirabilis*. A total of ten Globally Threatened species, ten Near-Threatened species and at least 20 Chocó endemics have been recorded in Tambito Nature Reserve and Munchique National Park (Wege & Long 1995, Donegan & Dávalos 1999). *Henicorhina negreti* shares similar habitat and elevational range with *E. mirabilis* and the Tanager-Finch *Oreothraupis arremonops*, all being restricted to almost perpetually mist-shrouded wet montane forest on steep terrain. Both Munchique National Park and Tambito Nature Reserve have been submitted as Important Bird Areas (Salaman, *et al.* *in litt*. 2003).

The current protected status of all *H. negreti* localities appeared ideal for the conservation of the species. However, forest clearance actively continues within the park’s borders, and the future of Tambito NR appeared uncertain following Alvaro José Negret’s death. Although the NP office in Popayán appears well-funded and well-staffed, this has not translated into practical conservation action because budget cuts have led to the 20 de Julio National Park cabin no longer being staffed or maintained. Increased governmental support for the environment is not considered likely, as Colombia’s current economic, political and social problems have caused recent governments to further reduce the Ministry of the Environment (MMA) budget.

Although *H. negreti* prefers successional habitats, forest clearance represents a threat to the species since local decreases in humidity, which often follow deforestation, could render higher-elevation habitats more suitable for *H. leucophrys* subspecies: *Henicorhina leucophrys* has already shown its propensity to invade habitat at elevations which in better-preserved forest are occupied by *H. leucoptera* in Peru (see above), and may therefore pose a threat to *H. negreti*. Even the extreme topography is no savior, because during the recent

dry El Niño summer of 1997 local farmers ignited wildfires across the then unusually dry montane and premontane forest, for maize planting and cattle grazing. The current trend of Global Climate Change due to human-induced changes in the atmosphere could also pose a similar long-term threat to *H. negreti*, because its narrow elevational range is dependent upon specific climatic conditions. If the global warming acts to decrease the humidity of the limited habitat of *negreti*, then invasion by *H. leucophrys* might also be favored. Clearly, continued monitoring of the new species' population and its environment is warranted.

International and local non-governmental involvement and support in conservation efforts of Munchique are acutely required. For example, the Munchique area deserves Important Bird Area status. Munchique is accessible via road from Popayán, one of Colombia's finest colonial cities, which also serves as a base for the important San Agustín and Tierradentro archeological sites, as well as other protected areas including Puracé NP and the recently established Serranía de los Churumbelos NP. Therefore, the potential for ecotourism in the area is great. Improving ecotourism and research facilities would greatly assist Tambito Nature Reserve's long-term future, although this is difficult at present given Colombia's current civil conflict.

Action proposed

Henicorhina negreti is facing an extremely high risk of extinction and is therefore recommended for IUCN Red List status as **Critically Endangered** based on the following criteria:

B1: range size estimated at less than 100 km² [Critical];

C2a: small population (<2500 individuals) [Endangered].

Further studies to determine the distribution and population size of *H. negreti* are a high priority for its conservation, and would be of great help in the development of a specific management plan for the Munchique region. Research and conservation initiatives in Munchique should also consider Colorful Puffleg *Eriocnemis mirabilis*, Bicolored Antvireo *Dysithamnus occidentalis*, and Tanager Finch *Oreothraupis arremonops*. 'Rapid assessment' ornithological surveys are needed in remaining montane forest tracts along the Cordillera, particularly in southern Cauca Dept. (e.g. Cerro Guapí), Chocó / Risaralda Depts (Cerro Tatamá), and Antioquia Dept. (Cerro Caramanta, Páramo de Frontino, and Paramillo NP). Such surveys are likely to contribute important new information on the region's avifauna, which remains surprisingly little known.

In 2003 Fundación ProAves-Colombia (www.proaves.org) signed a permanent lease for managing the 20 de Julio National Park cabin to protect the vital southern flank of Munchique National Park from colonization and to monitor timber extraction on the road. ProAves is improving the cabin facilities

at 20 de Julio for park guards and researchers as well as maintaining two nature trails. Ornithologists and visitors are welcome to stay at the 20 de Julio cabin and can be shown a number of stunning endemics and threatened species, including *H. negreti*. For further information, please contact secretario@proaves.org.

Literature cited

- BOND, J. & MEYER DE SCHAUENSEE, R. 1940. On some birds from southern Colombia. Proceedings of the Academy of Nat. Sciences of Philadelphia 42: 153-169.
- BREWER, D. 2001. Wrens, Dippers and Thrashers. London: Helm Identification Guides, Christopher Helm.
- CABANIS, J.L. 1847. Archiv Für Naturgeschichte 13: 206
- CHAPMAN, F.M. 1914. Diagnosis of apparently new Colombian birds, II. Bull. Amer. Mus. Natl. Hist. 33: 167-192.
- CHAPMAN, F.M. 1917. The distribution of bird-life in Colombia. Bull. Amer. Mus. Natl. Hist. 36: 1-728.
- CHAPMAN, F.M. 1926. The Distribution of Bird-Life in Ecuador. Bull. Amer. Mus. Natl. Hist. 55: 572-573.
- DARWIN DATABASE (2003) Project BioMap distribution database of Colombian avifauna by The Natural History Museum, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Conservation International, and American Museum of Natural History. <http://www.biomap.net>
- DAVIS, T. J. 1986. Distribution and natural history of some birds from the departments of San Martín and Amazonas, northern Peru. Condor 88: 50-56.
- DONEGAN, T.M. & DÁVALOS, L.M. 1999. Ornithological observations from Reserva Natural Tambito, Cauca, southwest Colombia. Cotinga 12: 48-55.
- FITZPATRICK J.W., TERBORGH, J.W. & WILLARD, D.E. 1977. A new species of wood-wren from Peru. Auk 94: 195-201.
- FJELDSA, J. & KRABBE, N. 1990. Birds of the high Andes. Copenhagen: Univ. of Copenhagen, Zoological Museum.
- GARCIA-MORENO, J. & FJELDSA, J. 1999. Re-evaluation of species limits in the genus *Atlapetes* based on mtDNA sequence data. Ibis 141: 199-207.
- GARLAND, G.G. & OLIVIER, M.J. 1993. Predicting landslides from rainfall in a humid, sub-tropical region. Geomorphology 8:165-183
- GONZÁLEZ, C. E. In press. Diversidad y composición florística del bosque de niebla en el departamento del Cauca, Colombia. Cespadesia.
- GONZÁLEZ, J. 2000. Monitoring cloud interception in a tropical montane cloud forest of the southwestern Colombian Andes. Advances in Environmental Monitoring and Modelling 1: 97-117.
- HILTY, S.L. & BROWN, W.L. 1986. A Guide to the Birds of Colombia. Princeton: Princeton University Press.
- JARVIS, A. (2000). Measuring and modelling the impact of land-use change on tropical hillsides: the role of cloud interception to epiphytes. Advances in Environmental Monitoring and

- Modelling. 1: 118-148.
- JARVIS, A., GONZALEZ, C., SALAZAR, M., MULLIGAN, M. & LETTS, M.L. In prep. Comparing structure and diversity within and between two Neotropical rain forests: Environmental interactions.
- JOHNSON, N.K., REMSEN, J.V. & CICERO, C. 1999. Resolution of the debate over species concepts in ornithology: a new comprehensive biologic species concept. Pp. 1470-82 in: Adams, N.J. & Slotow, R.H. (eds) Proc. 22 Int. Ornithol. Congr., Durban. Johannesburg: BirdLife South Africa.
- KROODSMA, D.E. 1996. Ecology of passerine song development. Pp. 3-19 in Kroodsma, D. E. and Miller, E. H., eds., Ecology and evolution of acoustic communication in birds. Cornell University Press, Ithaca, NY.
- KRABBE, N. & SCHULENBERG, T.S. 1997. Species limits and natural history of *Scytalopus tapaculos* (Rhinocryptidae), with descriptions of the Ecuadorian taxa, including three new species. Pp. 47-88 in Remsen Jr., J. V. ed. Studies in Neotropical Ornithology Honoring Ted Parker. Ornithological Monographs, No. 48, AOU, Washington, D.C.
- KRABBE, N. & SORNOZA F. 1994. Avifaunistic results of a subtropical camp in the Cordillera del Condor, southeastern Ecuador. Bull. Brit. Orn. Club 114: 55-61
- LETTES, M.G., MULLIGAN, M., RINCON-ROMERO, M.E., & MOSQUERA, O. In press. Soil chemical and hydrological properties in primary and secondary tropical montane cloud forest in Colombia and implications for carbon assimilation. Plant and Soil.
- MAZARIEGOS, L.A. & SALAMAN, P.G.W. 1999. Rediscovery of the Colourful Puffleg *Eriocnemis mirabilis*. Cotinga 11: 34-38.
- MEYER DE SCHAUENSEE, R. 1967. *Eriocnemis mirabilis*, a new species of hummingbird from Colombia. Not. Naturae 40: 1-2.
- MULLIGAN, M. 2000. Downscaled climate change scenarios for Colombia and their hydrological consequences. Advances in Environmental Monitoring and Modelling 1: 3-35.
- NEGRET, A.J. 1994. Lista de aves registradas en el Parque Nacional Munchique, Cauca. Novedades Colombianas, Nueva Epoca 6: 69-84.
- RIDGWAY, R. 1904. The birds of North and Middle America, vol. 3. Bull. U.S. Natl. Mus. 50, part 3.
- RIDGELY, R. S. & TUDOR, G. 1989. The Birds of South America: Vol. 1, the Oscine Passerines. Oxford: OUP.
- ROBBINS M.B. & STILES, F.G. 1999. A new species of Pygmy-Owl (Strigidae: *Glaucidium*) from the Pacific slope of the northern Andes. Auk 116: 305-315.
- SALAMAN, P. 2001. The study of an understorey avifauna community in an Andean Premontane Pluvial Forest. D.Phil thesis. University of Oxford, U.K.
- SALAMAN, P. (ed.) 1994. Surveys and conservation of biodiversity in the Chocó, southwest Colombia. Cambridge, UK: BirdLife International Study Report 61.
- SALAMAN, P. & STILES, F.G. 1996. A distinctive new species of *Vireo* (Passeriformes: Vireonidae) from the Western Andes of Colombia. Ibis 138: 610-619.
- SKUTCH, A.F. 1960. Life histories of Central American birds II. Pacific Coast Avifauna 34: 130-182.
- SMITHE, F.B. 1971, 1975. Naturalist's Color Guide. New York: American Museum of Natural History.
- STATTERSFIELD, A. J., CROSBY, M.J. LONG, A. J. & WEGE, D.C. 1998. Endemic Bird Areas of the World: Priorities for Biodiversity Conservation. BirdLife International, Cambridge: BirdLife Conservation Series 7.
- TSCHUDI, J.J. VON 1844. Archiv Für Naturgeschichte. 10: 282.
- VENEKLAAS, E.J. & VAN EK, R. 1990. Rainfall interception in two tropical montane cloud forests, Colombia. Hydrological Processes 4: 311-326.
- WEGE D.C. & LONG A.J. 1995. Key Areas for Threatened Birds in the Neotropics. BirdLife International, Cambridge: BirdLife Conservation Series 5.
- WINKER, K., KLIČKA, J.J. & VOELKER, G. 1996. Sexual dimorphism in birds from southern Veracruz, Mexico; *Thryothorus maculipectus* and *Henicorhina (leucosticta) prosthaleuca*. J. Field Ornithol. 67: 236-251.
- WOLF, J.H.D. 1996. Ecology of Epiphytes and Epiphyte Communities in Montane Rainforest, Colombia. Hugo de Vries Laboratory Special Publication, Amsterdam.
- VUILLEUMIER, F. & MONASTERIO, M. (eds.). 1986. High altitude tropical biogeography. Oxford: OUP.
- ZINK, R.M. & MCKITRICK, M.C. 1995. The debate over species concepts and its implications for ornithology. Auk 112: 701-714.

Acknowledgements

Many thanks to Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC), for assistance in our fieldwork and for providing the necessary permissions. We are grateful to the staff at the Ministerio del Medio Ambiente (Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales) and Munchique NP including Álvaro Gómez Cerón, Huber Efrén Pino, Raúl Sánchez, and Isaac Bedoya. F. Gary Stiles prepared the specimens in final form, helped to write the description and diagnosis, and made many editorial changes that improved the manuscript. The following people provided further advice and assistance: Andrés Cuervo, Juan Carlos Luna, Luis Mazariegos, Walter H. Weber, Richard Ashcroft, Bernabé López-Lanús and Simon Jones. We are grateful to Robert Prys-Jones (NHM), Paul Sweet (AMNH), Gary Graves (USNM), Mauricio Alvarez (IAVH), Germán Gomez (UniCauca), Robin Panza (CAR), Ray Symonds (UMZC), Luís Fábio Silveira

(MZUSP), and Gonzalo Andrade (ICN-MHN), for access to specimens. Paul Coopmans' first visits to Munchique NP were made possible with the financial support of the late Phoebe Snetsinger and Tom Gullick. The EBA expedition to Tambito was made possible by generous financial support by British Ornithologists' Union, Percy Sladen Memorial Fund, Kilverstone Wildlife Trust, British Airways, and many others, accredited in the EBA website (www.proaves.org). The digital elevation model was produced from IGAC 1:25 000

cartography by Mauricio Rincon-Romero. Data on climate and forest structure were produced in collaboration with Juliana González, Matthew Letts, Andrew Jarvis and Carlos González amongst others in the HERB team. Many thanks are due to Dan Lane, Jon Hornbuckle, and Todd Mark for detailed notes on *Henicorhina leucoptera* and *H. leucophrys* references in Peru. We are grateful to Thomas Brooks, Graham Tebb and Paul Van Gasse for comments and corrections on various drafts of this paper.

Recibido: 20 / XI / 2002

Aceptado: 1 / IX / 2003

**DISTRIBUCION HABITACIONAL Y DIETA DEL PATO DE TORRENTES
(*MERGANETTA ARMATA*) EN EL PARQUE REGIONAL NATURAL UCUMARI
EN LA CORDILLERA CENTRAL DE COLOMBIA**

**Habitat use and diet of the Torrent Duck (*Merganetta armata*)
in Ucumarí Regional Park in the Central Andes of Colombia**

Luis Germán Naranjo¹ y Victor Julián Avila

Departamento de Biología, Universidad del Valle, A.A. 25360, Cali, Colombia

¹ *Dirección Actual: Programa Ecorregional Andes del Norte, WWF-Colombia, Cra. 35 #4^a-25, Cali, Colombia.*

Correo Electrónico: lgnaranjo@wwf.org.co Teléfono: (92)558-2577, Fax: (92)558-2577

RESUMEN

Entre julio de 1993 y diciembre de 1994 estimamos el tamaño de la población del Pato de Torrentes en los 15 km del Río Otún que atraviesan el Parque Natural Regional Ucumarí, caracterizamos el hábitat ocupado por siete parejas de patos adultos y estudiamos aspectos básicos de su alimentación. La frecuencia de observaciones en sitios particulares y la acumulación de excretas sugieren que el tamaño de esta población se mantuvo estable durante el estudio. La observación de dos parejas a lo largo del estudio nos permitió estimar la extensión media del ámbito doméstico en 1400 m lineales de río. La escasa diferencia en las variables descriptivas del hábitat entre los dos ámbitos estudiados indica una aparente constancia en los requerimientos de la especie en esta localidad. Encontramos que los sitios ocupados por las aves difieren de aquellos no ocupados únicamente en la distancia promedio en línea recta desde los remansos hasta los recodos inmediatos. La dieta del Pato de Torrentes en Ucumarí, determinada a partir del examen de excretas, indicó la predominancia de estados inmaduros de insectos acuáticos, especialmente del orden Trichoptera. Aunque la composición observada de las excretas de patos fue similar a la del contenido de estómagos de truchas capturadas en el río, se descarta la competencia alimentaria entre las especies pues la hipótesis de superposición completa de nichos tróficos fue rechazada estadísticamente.

Palabras clave: Alimentación, hábitat, *Merganetta armata colombiana*, Pato de Torrentes

ABSTRACT

Between July 1993 and December 1994, we estimated the population size of the Torrent Duck at the Ucumarí Regional Natural Park, characterized its habitat, and described some aspects of its feeding habits and diet. We found seven pairs of adult birds along a 15 km transect of the Otún River which crosses the Park. Both the frequency of observation of the birds at some sites, and the repeated findings of feces suggest that the population size remained constant during the study period. Our focal observations of two pairs of adults allowed us to calculate a mean length for their home ranges of 1400 m. Differences in some descriptive variables among ranges indicate some flexibility of the species in its habitat requirements. Sites occupied by the ducks differed from unoccupied sites only in the visibility to the nearest river bend. The diet of the Torrent Duck, determined from examination of feces, was dominated by immature aquatic insects, particularly Trichoptera. Although the diet was similar in composition to that of Rainbow Trout caught in the river, the null hypothesis of complete niche overlap among these species was rejected; this discards the likelihood of interspecific competition for food between them.

Key words: Diet, habitat, *Merganetta armata colombiana*, Torrent Duck

INTRODUCCION

Si bien muchos patos, gansos y cisnes (Anseriformes: Anatidae) se encuentran con frecuencia en ambientes fluviales, solamente cinco de las 144 especies vivientes de dicha familia están restringidas en su hábitat a los ríos (Madge & Burn 1988). Estos taxones no forman un grupo monofilético (Woolfenden 1961, Brush 1976, Bottjer 1983), aunque Sibley et al. (1988) incluyeron a todos los “patos de torrente” dentro de la tribu Anatini. Por otra parte, las exigencias de los ambientes lóticos de montaña hacen que la historia natural de estas aves tenga algunos rasgos en común como por ejemplo la defensa cooperativa de un territorio a lo largo de todo el año (Kear 1975, McKinney et al. 1978), comportamiento muy raro entre los anátidos (Johnsgard 1966, Siegfried 1968, Kear & Burton 1971, Ball et al. 1978, McKinney et al. 1978).

En su totalidad, los “patos de torrente” se encuentran en los continentes del sur y dos de ellos, *Mergus octosetaceus* y *Merganetta armata*, están presentes en Suramérica. El pato de torrente de los Andes se distribuye de manera discontinua a lo largo de este sistema montañoso, lo cual resulta en la separación de seis subespecies reconocibles fenotípicamente (Fjeldsà & Krabbe 1990). De éstas, solamente *M. a. colombiana* se encuentra en Colombia, a lo largo de las tres cordilleras entre los 1500 y los 3500 msnm (Hilty & Brown 1986, Fjeldsà & Krabbe 1990).

Este animal se ha considerado históricamente poco abundante en Colombia, lo cual puede ser una consecuencia de sus hábitos especializados (Phelps & Meyer de Schauensee 1978) y de la necesidad de masas de agua de buena calidad (Johnsgard 1966). Adicionalmente, la escasez de la especie está presumiblemente relacionada con su amplio ámbito doméstico, estimado por Borrero (1952) y Moffet (1970) en 1 km lineal de río por pareja. Por estas razones, al igual que por la creciente amenaza de preservación de su hábitat, esta especie es considerada vulnerable pues se estima que en estado silvestre hay apenas unos 12 000 individuos (Rose & Scott 1997). La alta tasa de deforestación de los bosques andinos en los últimos años y el elevado grado de contaminación de muchas cuencas hidrográficas, indudablemente contribuyen al progresivo decrecimiento de las poblaciones de esta especie.

A pesar de su condición de vulnerabilidad, el conocimiento de esta especie es aún muy escaso, pues desde la descripción de aspectos básicos de su historia natural por Moffet (1970), no se han realizado seguimientos a poblaciones locales. Teniendo en cuenta estas consideraciones y como parte del programa de investigación sobre recursos biológicos de alta prioridad para la conservación en el Parque Regional Natural Ucumarí promovido por la Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER), el presente trabajo tuvo como objetivos 1) la estimación del tamaño poblacional del Pato de Torrentes en el parque, 2) la caracterización de las preferencias

de hábitat de la especie y 3) una caracterización de la dieta de la especie en el Parque Ucumarí y de la posible competencia alimentaria con la Trucha Arco-iris (*Onchorhynchus mykiss*), especie introducida al sistema fluvial del Otún.

AREA DE ESTUDIO Y METODOLOGIA

Realizamos nuestras observaciones entre febrero de 1993 y diciembre de 1994 en el Parque Regional Natural Ucumarí en la cordillera central de Colombia (Departamento de Risaralda, 4°44' N, 75°36' W) a lo largo de aproximadamente 15 km del río Otún desde el retén de las Empresas Públicas de Pereira a 1750 msnm hasta la localidad de Peñabonita a 2600 msnm. Invertimos un total de 140 días de trabajo de campo, para un tiempo acumulado de observación de 840 horas. Durante los recorridos de observación anotamos la localización de cada individuo visto, tomando como referencia la desembocadura de afluentes y marcas establecidas en las orillas. De la misma manera, constatamos la presencia de los patos en algunos sitios gracias a la búsqueda y el registro de excretas en las orillas del río y en cantos rodados usados por las aves para descansar.

Con el fin de estimar el tamaño del ámbito doméstico de aves residentes y llevar un seguimiento de sus preferencias habitacionales, concentramos la mayor parte del trabajo en dos transectos longitudinales de poco menos de dos kilómetros cada uno, el primero centrado en el puente de El Cedral entre los 1950 y los 2050 msnm y el segundo río abajo del puente de Ceilán entre los 2200 y 2300 msnm. En cada transecto detectamos una pareja de adultos residentes, a los cuales observamos esporádicamente desde febrero hasta septiembre de 1993, cuando capturamos con redes de niebla y marcamos con un collar plástico biodegradable el macho correspondiente a cada una de ellas. Entre septiembre y diciembre de 1993 y entre febrero y mayo de 1994, hicimos observaciones focalizadas en estas parejas en recorridos a lo largo de los transectos durante todos los meses alternando entre transectos observaciones matutinas y posteriores al medio día. En cada uno de los charcos del río, previamente cartografiados, hacíamos una estación de 30 minutos de duración por recorrido, esperando desde escondites el registro visual de las aves. El tiempo de observación total por charco fue de 5 horas de tal manera que para el transecto 1 (El Cedral) hicimos 60 horas de seguimiento y para el transecto 2 (Ceilán), 55 horas. Estas observaciones permitieron identificar los límites espaciales de la actividad de cada pareja, además de una cuantificación del tiempo de actividad de las aves en cada charco.

Hicimos la identificación de características de hábitat que eventualmente pudiesen influir en la selección de un sitio de residencia por parte de los patos mediante la comparación de variables fisicoquímicas del agua y de algunos descriptores físicos del hábitat en los sitios de detección regular de las aves y en otros puntos escogidos al azar en segmentos de río en donde no obtuvimos registros. Las variables consideradas

fueron: 1) cobertura de dosel, obtenida con un densiómetro esférico cóncavo en el punto medio del charco, tomada desde la orilla; 2) profundidad del agua, medida en el centro del charco; 3) velocidad de la corriente, calculada con base en el cronometraje del tiempo tomado por un corcho en recorrer 10 m previamente marcados; 4) número de caídas de agua o torrenceras (¿entrando y saliendo del charco?); 5) número de cantos rodados con un diámetro aproximado superior a 1 m alrededor y dentro del charco; 6) anchura del río en el sitio de medición; 7) distancia desde el centro del charco hasta la siguiente curva del río (promedio de las dos direcciones); 8) oxígeno disuelto; 9) pH y 10) temperatura del agua tomadas aproximadamente a la misma hora.

Los parámetros fisicoquímicos fueron determinados con base en muestras de agua colectadas entre septiembre y diciembre de 1993 y analizadas en el laboratorio de aguas de la CARDER. Hicimos comparaciones estadísticas de promedios entre transectos y entre charcos ocupados y no ocupados mediante pruebas Mann-Whitney U (para las variables discretas: % cobertura de dosel, cascadas y cantos rodados) y pruebas t de Student (para el resto de variables que eran continuas).

Determinamos la composición de la dieta del pato de torrentes mediante el examen de los contenidos identificables de las excretas colectadas en los charcos. En diciembre de 1993 y marzo de 1994, colectamos las excretas en todos los charcos de ambos transectos durante cuatro días; antes de cada muestreo removimos excretas antiguas. Con el fin de examinar la selectividad alimentaria de estas aves, simultáneamente hicimos muestreos manuales de la entomofauna acuática en el sedimento del río con una nasa de malla fina, colectando tantas muestras como excretas nuevas presentes en el charco. Posteriormente comparamos la oferta de invertebrados en el lecho del río con el contenido de las excretas colectadas en cada uno de los charcos utilizando el coeficiente de comunidad de Sorensen, asumiendo, con base en los hábitos zambullidores de la especie, que los patos obtienen la mayor parte de su alimento filtrando la grava del fondo del río.

Con el fin de indagar acerca de la posibilidad de competencia interespecífica entre el pato de torrentes y la trucha arcoiris, especie introducida a la cuenca desde hace varias décadas, hipótesis sugerida como posible factor de amenaza para la supervivencia del Pato de Torrentes en algunas partes de su distribución (Carboneras 1992), examinamos el grado de superposición de nicho trófico de las dos especies. Para ello, comparamos la composición de los contenidos de siete estómagos de truchas obtenidos de pescadores durante el período de muestreo con la de siete excretas tomadas al azar del total de 279 excretas colectadas utilizando el índice de comunidad de Sorensen y el valor de superposición de nicho con el modelo de Petraitis (1979, citado por Ludwig & Reynolds 1988).

RESULTADOS

Abundancia y distribución

A lo largo de los 15 km del río Otún que atraviesan el Parque Ucumari, confirmamos la presencia de siete parejas de patos adultos. Además registramos cuatro aves adultas en el Río Barbo aproximadamente 5 km antes de su desembocadura en el Otún y dos parejas, también adultas, en la Quebrada Las Delicias unos 4 km antes de su desembocadura en el río. Por otra parte, la distribución habitacional de las aves observadas a lo largo del Río Otún fue aparentemente constante a lo largo del estudio, puesto que obtuvimos frecuentes registros de excretas frescas en los sectores en donde observamos mayor actividad de las aves. La relación entre número de excretas colectadas en los charcos ocupados por los patos en los transectos y el tiempo acumulado de observación de las aves en los mismos fue positiva y altamente significativa ($r^2 = 0.6516$, $p < 0.01$).

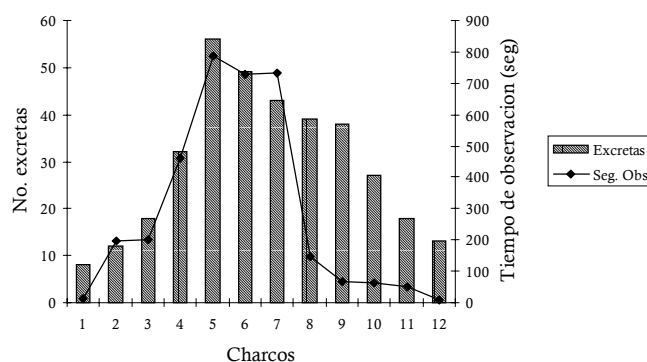


Figura 1a. Relación entre el tiempo de observación de patos de torrente y el número de excretas recolectadas en los charcos del transecto 1 (El Cedral).

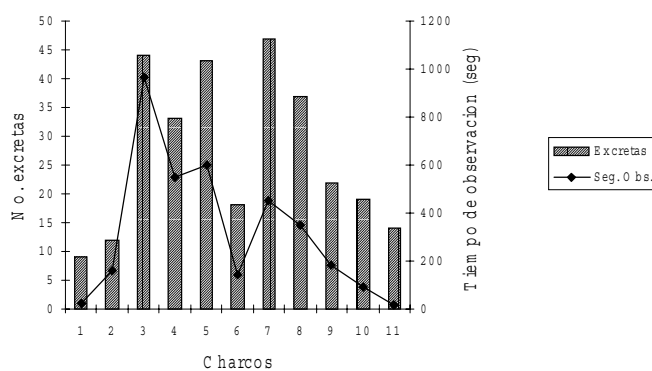


Figura 1b. Relación entre el tiempo de observación de patos de torrente y el número de excretas recolectadas en los charcos del transecto 2 (Ceilán).

Esta aparente filopatría de los patos en los diferentes charcos, permitió determinar el tamaño de su ámbito doméstico en ambos transectos. En El Cedral el segmento de río ocupado por la pareja residente tuvo una longitud de 1500 m mientras que en Ceilán los dos adultos en observación ocuparon 1300 m. En El Cedral el macho tendió a presentarse con mayor frecuencia cerca del centro del segmento de río habitado por la pareja, lo cual resultó coincidente con la concentración de excretas en este mismo sector (**Fig. 1a**) y en Ceilán, aunque los registros del macho se concentraron en uno de los tercios distales del área ocupada, la acumulación de excretas ocurrió en dos sectores de la misma (**Fig. 1b**). Por otra parte, cuando perturbamos a los patos de ambos transectos en los charcos distales, las aves retornaron siempre hacia el centro del ámbito doméstico en lugar de continuar hacia otro sector del río.

Distribución habitacional

La cobertura vegetal a lo largo de los segmentos de río ocupados por las dos parejas de patos estudiadas corresponde a un bosque secundario de diferentes edades sucesionales, incluyendo sectores del transecto 1 con reforestación de pinos, cipreses y urapanes. La identidad taxonómica de los árboles presentes a lo largo de ambos transectos (directamente en la orilla del río) determinada hasta género, nos permitió comparar la composición de la cobertura arbórea entre los mismos mediante el coeficiente de comunidad de Sorensen, obteniendo un valor elevado ($CC = 0.85$). Es importante aclarar que esta cuantificación puede subestimar la disimilitud entre los transectos pues el número de especies muy probablemente excedía el número de géneros de especies de árboles.

Tabla 1. Comparación de variables descriptivas de los charcos entre los dos transectos (pruebas de t de Student y U de Mann-Whitney).

	Transecto 1: El Cedral Media + 1 D.S. n = 18	Transecto 2: Ceilán Media + 1 D.S. N = 17	Valor de t	gl	P
Profundidad (cm)	79.27 + 38.64	59.23 + 26.11	1.786	33	0.08
Velocidad (m/s)	0.88 + 0.21	1.05 + 0.21	-2.379	33	0.02
Ancho (m)	9.63 + 2.89	8.52 + 1.42	1.424	33	0.16
Visibilidad (m)	13.13 + 5.22	10.5 + 5.32	1.479	33	0.15
Oxígeno (mg/l)	7.48 + 0.09	7.21 + 0.07	9.313	33	< 0.001
PH	7.94 + 0.01	7.91 + 0.01	9.485	33	< 0.001
Temperatura (°C)	15.0 + 0.97	12.82 + 0.88	6.928	33	< 0.001
	Suma de Rangos	Suma de Rangos	U	Z	P
Cobertura (%)	378	252	99	1.78	0.07
Cascadas	308.5	321.5	137.5	-0.5	0.61
Piedras	255	375	84	-2.3	0.02

Tabla 2. Comparación entre las variables descriptivas de charcos ocupados por los patos y charcos libres (pruebas de t de Student y U de Mann-Whitney).

	Charcos Ocupados Media + 1 D.S. n = 23	Charcos Libres Media + 1 D.S. n = 12	Valor de t	gl	P
Profundidad (cm)	71.47 + 37.78	65.83 + 27.19	0.457	33	0.65
Velocidad (m/s)	0.95 + 0.22	0.99 + 0.23	-0.465	33	0.644
Ancho (m)	8.93 + 2.40	9.41 + 2.27	-0.572	33	0.57
Visibilidad (m)	14.91 + 3.71	6.0 + 2.09	7.665	33	< 0.001
Oxígeno (mg/l)	7.34 + 0.15	7.37 + 0.18	-0.53	33	0.59
PH	7.93 + 0.01	7.93 + 0.01	0.309	33	0.75
Temperatura (°C)	14.08 + 0.41	13.66 + 1.23	0.819	33	0.41
	Suma de Rangos	Suma de Rangos	U	Z	P
Cobertura (%)	418.5	211.5	133.5	0.16	0.87
Cascadas	448.5	181.5	103.5	1.2	0.23
Piedras	463	167	89	1.7	0.08

Por otra parte, comparamos los valores medios de las variables descriptivas medidas en los charcos ocupados por los patos en ambos transectos (**Tabla 1**). Los charcos de los dos sectores difieren en cinco de las diez variables medidas, siendo las mayores diferencias las de la velocidad de la corriente y de la temperatura del agua.

Puesto que hubo varios remansos del río en el interior del parque en los cuales no obtuvimos registros de patos ni excretas, consideramos que una comparación de los descriptores de hábitat entre tales sitios y los charcos ocupados

por las aves podría dar algunas pistas acerca de las variables que puedan condicionar su preferencia de hábitat. Los resultados de estas comparaciones (**Tabla 2**) revelaron que únicamente la distancia desde el centro de los charcos hasta el siguiente recodo del río difiere significativamente entre charcos ocupados y no ocupados.

Alimentación

Con base en el análisis de 279 excretas, determinamos que la composición porcentual promedio en peso fresco de una

Tabla 3. Composición taxonómica de los restos queratinizados de insectos identificados en las excretas de Pato de Torrentes colectadas en el Parque Regional Natural Ucumari.

TAXON	Transecto 1		Transecto 2		Total Excretas	
	n	%	n	%	N	%
Orden Trichoptera						
Hydropsychidae (L)	18	12.9	0	0	18	6.4
Helicopsychidae						
<i>Helicopsyche sp.</i> (L, P)	4	2.9	8	5.8	12	4.3
Hydrobiosidae						
<i>Atopsyche sp.</i> (L)	4	2.9	10	7.2	14	5.0
Glossosomatidae						
<i>Mortoniella sp.</i> (L)	19	13.6	21	15.1	40	14.3
Leptoceridae						
<i>Atatanolica sp.</i> (L)	0	0	6	4.3	6	2.2
Hidroptilidae						
<i>Rhyacopsyche sp.</i> (L)	3	2.1	0	0	3	1.1
<i>Orthotrichia sp.</i> (C)	6	4.3	0	0	6	2.15
Orden Diptera						
Simuliidae						
<i>Simulion sp.</i> (L)	0	0	6	4.3	6	2.2
Orden Coleoptera						
Psephenidae (L)	6	4.3	5	3.6	11	3.9
Elmidae (L, l)	0	0	6	4.3	6	2.2
Ptilodactylidae	19	13.6	14	10.1	33	11.8
Orden Plecoptera						
Perlidae						
<i>Anacroneuria sp.</i> (N, E)	20	14.3	20	14.4	40	14.3
Orden Ephemeroptera						
Leptoheblidae						
<i>Thraulodes sp.</i> (N)	13	9.3	17	12.2	30	10.8
Leptohyphidae						
<i>Leptohyphes sp.</i> (N, l)	16	11.4	11	7.9	27	9.7
Orden Hymenoptera (A)	2	1.4	2	1.4	4	1.4
Orden Lepidoptera						
Pyralidae (L)	10	7.1	13	9.4	23	8.2
TOTALES	140	100	139	100	279	100

L = larva; E = exuvia; C = Capullo; N = ninfa; P = pupa; l = Imago.

n = Número de excretas en las cuales se encontró cada ítem; % Proporción de cada ítem en el total de excretas por transecto.

excreta, calculada a partir de la sumatoria de todos los pesos de las mismas, fue de 80.1% de sedimento, 10.6% queratinas de insectos y el 9.3% restante algas. La identificación taxonómica de los restos de insectos en la muestra reveló la predominancia de estados larvales de Trichoptera (35.5% del total de excretas examinadas contenían restos de insectos de este orden), seguida en importancia por los órdenes Ephemeroptera, Coleoptera, Plecoptera y Lepidoptera (respectivamente, 20.4, 17.9, 14.3 y 8.2% del total de las excretas contuvieron restos de estos insectos). Con excepción de la proporción de coleópteros mucho mayor en las excretas del transecto 1 que en las del transecto 2, los elementos dominantes en ambos fueron los mismos (**Tabla 3**).

La comparación en la composición de la fracción de insectos en las excretas con la oferta de alimento encontrada en muestras de sedimento tomadas en los charcos y con la composición de el contenido estomacal de truchas mediante el coeficiente de comunidad de Sorensen reveló una similitud apreciable (respectivamente, 0.75 y 0.68). Sin embargo, este análisis ignoró el porcentaje de material vegetal en las excretas de los patos, pues este elemento estuvo ausente tanto en las muestras de sedimento como en los estómagos de trucha.

Puesto que la similitud encontrada entre las dietas de los Patos y las truchas podría sugerir competencia por alimento, sometimos a prueba la hipótesis nula de superposición completa de nicho trófico entre ambas especies con la ecuación de Petraitis (1979, citado por Ludwig & Reynolds 1988), obteniendo un valor de $GO = 0.782$. Este resultado, estadísticamente significativo ($\chi^2 = 83.75$, 24 gl, $p < 0.01$), rechaza en principio la idea de competencia interespecífica del Pato de torrentes con este pez exótico en la cuenca del Río Otún.

DISCUSIÓN

Nuestro estimativo poblacional de catorce patos de torrentes en el tramo del Río Otún que atraviesa el Parque Ucumarí al parecer fue constante durante el período de estudio, a juzgar por la fidelidad de aves marcadas a sitios de registro frecuente, lo mismo que por la concentración de excretas en los mismos. Sin embargo, el número de individuos de la especie en el Parque debe ser sin duda mayor, como lo indicaron los registros frecuentes de animales adultos en el Río Barbo y en la Quebrada Las Delicias. Esta densidad en Otún es baja pues, dividiendo los 15 km lineales de río incluidos en el estudio entre las parejas encontradas, el ámbito doméstico promedio sería superior a los 2 km, lo cual duplica los estimativos de Moffet (1970) en Chile. Un estimador más conservador, basado en la longitud de los ámbitos domésticos de las dos parejas focales, de todas maneras supera los datos de Moffet (1970) pues, en promedio, las aves ocuparon en Ucumarí 1400 m de río.

Las escasas diferencias de hábitat entre los dos transectos sugieren poca flexibilidad de los Patos en su escogencia de sitios de actividad frecuente. Por otra parte, las características particulares a cada sector, especialmente la mayor velocidad de la corriente y la menor temperatura del agua eran de esperarse por encontrarse el sector de Ceilán río arriba del sector correspondiente al Cedral.

Teniendo en cuenta que los charcos muestreados se encontraban en su totalidad dentro del Parque y por lo tanto en un estado de protección y manejo similares, no resulta sorprendente la ausencia de diferencias significativas en los valores medios de los descriptores de hábitat de los sitios ocupados por los patos y los charcos desocupados (Tabla 2). Sin embargo, la única diferencia significativa, correspondiente a la menor distancia promedio desde el centro de los charcos desocupados hasta el recodo más cercano resulta de interés, pues podría explicarse como inferior a una distancia mínima de escape de las aves ante cazadores potenciales.

La composición de la dieta del Pato de Torrentes en Ucumarí, comparada con la disponibilidad de presas en el sedimento del río, no sugiere una selección de dieta, lo cual es explicable en razón de la técnica de forrajeo de filtración durante inmersiones rápidas. Esta interpretación se ve reforzada por la similitud de la dieta del Pato de Torrentes en el Río Otún y la del Pato Azul de Nueva Zelanda (*Hymenolaimus melacorhynchos*) en el río Mananuiateo (Collier 1991, Collier & Lyon 1991, Collier et al. 1993), cuyas costumbres de forrajeo son también semejantes. Sin embargo, el muestreo manual de sedimento es una réplica limitada de la forma de búsqueda de alimento utilizada por la especie y por lo tanto los resultados de este trabajo son apenas tentativamente.

Esta misma reserva se aplica a la comparación de la dieta observada del Pato de Torrentes y la de la Trucha Arco iris en Ucumarí. Sin embargo, nuestros resultados permitieron indagar la hipótesis de posible competencia interespecífica planteada por J. I. Hernández (com. pers.). Aunque la marcada similitud en la composición general de la dieta de estas dos especies podría apoyar esta idea, se descarta como evidencia de posible competencia alimentaria pues la hipótesis nula de superposición completa de nicho fue rechazada siguiendo el procedimiento de Petraitis (1979, citado por Ludwig & Reynolds 1988).

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a Eduardo Londoño por impulsar este proyecto y gestionar su financiación ante La Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER); a Jorge Marulanda y Carlos Arturo Carvajal, quienes siempre brindaron su colaboración con el proyecto y las facilidades logísticas necesarias; a los funcionarios de La Suiza y La

Pastora, Mary Cruz, Estella, Israel, Libardo Vera, Otoniel Lancheros y Edinson por su apoyo y amistad y a Victor Hugo Serrano y Javier Bustos quienes colaboraron en múltiples formas durante la realización de este trabajo. La Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Valle contribuyó con parte de la financiación de esta investigación. Versiones preliminares de este trabajo fueron mejoradas gracias a los acertados comentarios de Gustavo Kattan, Gary Stiles y un revisor anónimo.

LITERATURA CITADA

- BALL, I.J., P.G.H. FROST, W.R. SIEGFRIED & F. MCKINNEY. 1978. Territories And Local Movements Of African Black Ducks (*Anas Sparsa*). *Wildfowl* 29:61-79.
- BORRERO, J.I. 1952. Apuntes Sobre Aves Colombianas. *Lozania* 1:7-12.
- BOTTJER, P.D. 1983. Systematic relationships among the Anatidae: an immunological study, with a story of Anatid classification, and a system of classification. Ph.D. Diss., Yale University.
- BRUSH, A.H. 1976. Waterfowl feather proteins: analysis of use in taxonomic studies. *J. Zool. London* 179:467-498.
- CARBONERAS, C. 1992. Family: Anatidae. Pp. 536-628 in: del Hoyo, J., A. Elliot & J. Sargatal (Eds.). *Handbook of the birds of the world*, vol. 1. Lynx Edicions, Barcelona.
- COLLIER, K.J. 1991. Invertebrate food supplies and diet of Blue Duck on rivers in two regions of the North Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Ecology* 15:131-138.
- COLLIER, K.J. & G.L. LYON. 1991. Trophic pathways and diet of Blue Duck (*Hymenolaimus malacorhynchus*) on Manianulateo River: a stable carbon isotope study. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 25:181-186.
- COLLIER, K.J., S.J. MORALEE & M.D. WAKELIN. 1993. Factors affecting the distribution of Blue Duck *Hymenolaimus malacorhynchus* on New Zealand rivers. *Biological Conservation* 63:119-126.
- FJELDSÁ, J. & N. KRABBE. 1990. *Birds of the High Andes*. University of Copenhagen, Copenhagen.
- HILTY, S.L. & W.L. BROWN. 1986. *A guide to the birds of Colombia*. Princeton Univ. Press, Princeton.
- JOHNSGARD, P.A. 1966. The biology and relations of the Torrent Duck. *Wildfowl Trust Ann. Rept.* 17:66-74.
- KEAR, J. 1975. Salvadori's Duck of New Guinea. *Wildfowl* 26: 104-111.
- KEAR, J. & P.J.K. BURTON. 1971. The food and feeding apparatus of the Blue Duck *Hymenolaimus malacorhynchus*. *Ibis* 113:483-493.
- LUDWIG, J. A. & J. F. REYNOLDS. 1988. *Statistical Ecology*. John Wiley & Sons, New York.
- MADGE, S. & H. BURN. 1988. *Wildfowl*. Christopher Helm, London.
- MCKINNEY, F., W.R. SIEGFRIED, L.J. BALL & P.G.H. FROST. 1978. Behavioral specializations for river life in the African Black Duck (*Anas sparsa*). *Z. Tierpsychol.* 48:349-400.
- MOFFET, G.M. 1970. A study of nesting Torrent Ducks in the Andes. *The Living Bird* 9:5-27.
- PHELPS, W.H. & R. MEYER DE SCHAUENSEE. 1978. *Una guía de las aves de Venezuela*. Talleres de Gráficas Armitano, C.A., Caracas.
- ROSE, P.M. & D.A. SCOTT (Eds.). 1997. *Waterfowl population estimates*, 2nd Ed. Wetlands International Publ. 44, Slimbridge.
- SIBLEY, C.G., J.E. AHLQUIST & B.L. MONROE, JR. 1988. A classification of the living birds of the world based on DNA-DNA hybridization studies. *Auk* 105:409-423.
- SIEGFRIED, W.R. 1968. The Black Duck in the South-western Cape. *Ostrich* 39:61-75.
- WOOLFENDEN, G.W. 1961. Postcranial osteology of the waterfowl. *Bull. Fla. State Mus. Biol. Sci.*, 129 pp.

Recibido: 5 / VIII / 2002

Aceptado: 20 / II / 2003

**NEW DISTRIBUTIONAL RECORDS AND CONSERVATION IMPORTANCE OF
THE SAN SALVADOR VALLEY, SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA,
NORTHERN COLOMBIA**

**Nuevos registros de distribución e importancia para la conservación del valle de San Salvador,
Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia**

Ralf Strewe & Cristobal Navarro

Fundacion Pro-Sierra Nevada de Santa Marta, Calle 17 No. 3 –83, Santa Marta, Colombia

Tel.: +57-5 431 0551 Fax: +57-5 431 5589

ralf.strewe@t-online.de, cristobalnavarro@hotmail.com

RESUMEN

En este trabajo se presentan nuevas observaciones sobre la avifauna en bosques húmedos tropicales y bosques húmedos premontanos en la cuenca del río San Salvador de la vertiente norte del macizo de la Sierra Nevada de Santa Marta, departamento de La Guajira, Colombia. Se registraron en total 374 especies de aves en el área de estudio, incluyendo registros nuevos para la región y ampliaciones de rangos altitudinales. Se colectaron datos importantes para la conservación de especies endémicas y con rangos restringidos y de diez especies amenazadas así como información sobre la distribución vertical, preferencias de hábitats y amenazas para las poblaciones. Este estudio demostró la importancia de los ecosistemas naturales y de los cultivos de café bajo sombra de la vertiente norte de la Sierra Nevada de Santa Marta para 59 especies de migratorios boreales. Basado en los resultados se identificaron prioridades de conservación, se diseñó un corredor de conservación y se desarrolló una estrategia de conservación de hábitats para la cuenca del río San Salvador.

Palabras clave: avifauna, Colombia, conservación, cuenca San Salvador, Sierra Nevada de Santa Marta.

ABSTRACT

This study presents new observations on the avifauna of humid tropical forest and humid premontane forest within the San Salvador valley on the northern slope of the Sierra Nevada de Santa Marta massif, La Guajira Department, northern Colombia. A total of 374 bird species were recorded within the study area, including new records for the region and extensions of altitudinal ranges. Important data were collected for the conservation of endemic and range-restricted bird species and for ten threatened bird species, as well as information on vertical distribution, habitat preferences and threats for bird populations. The study shows the importance of natural ecosystems and shade-grown coffee plantations on the northern slope of the Sierra Nevada de Santa Marta for 59 boreal migratory bird species. Based on the results, conservation priorities have been identified, a conservation corridor has been designed, and a habitat conservation strategy within the San Salvador valley was developed.

Key words: Bird survey, Colombia, conservation, Sierra Nevada de Santa Marta, San Salvador valley.

INTRODUCTION

The Sierra Nevada de Santa Marta is the world's highest coastal massif, reaching an altitude of 5775 m just 46 km from the Caribbean coast in north-east Colombia close to the border with Venezuela. Because of its altitudinal variation as well as its location, the region contains a mosaic of globally significant biomes (nearly all those to be found in tropical America) from mangroves, semi-deserts, tropical dry forests and tropical wet forests, to montane forests and Paramus; the region is unique

for its small size (about 11 000 km²) combined with its large variety of habitats. However, only 15 % of the original forest cover remains, and despite substantial protected-area status on paper, the massif continues to sustain high rates of habitat loss to human colonization and degradation.

The Sierra Nevada represents the world's single most important continental avian endemism center with 18 endemic species and 55 endemic subspecies wholly dependent upon this massif. The Sierra Nevada Endemic Bird Area (EBA 036) also holds

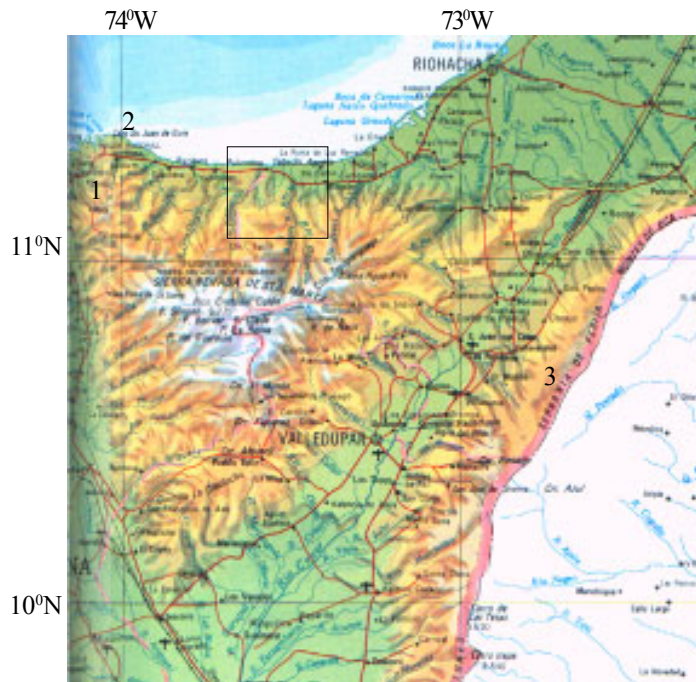


Figura 1. La Sierra Nevada de Santa Marta en el norte de Colombia, con la ubicación del área de estudio (recuadro; ver fig. 2) y otras localidades mencionadas en el texto: 1) Cuchilla de San Lorenzo 2) Parque Nacional Natural Tayrona 3) Serranía del Perijá.

populations of 27 restricted-range species, of which nine are distributed within additional EBAs. Eight bird species of the eco-region are restricted to the EBA Caribbean Colombia and Venezuela (EBA 035) (Stattersfield et al. 1998). Although the Sierra Nevada de Santa Marta justifiably receives wide international recognition for its importance as a unique and highly threatened enclave for native and migrant avifauna, little attention or effort has been taken within the last 50 years towards conducting research to aid the implementation of effective conservation measures and adequate management strategies for this highly sensitive faunal group.

This paper presents data from the first ornithological survey of the San Salvador valley on the northern slope of the massif. The closest areas to San Salvador where birds have been surveyed are the upper río Ancho valley (11°57'N, 72°05'W) to the east and the río Don Diego valley further west (11°27'N, 78°01'W). These ornithological collections by Todd and Carriker (1922) comprised a period of several years and at different sites and elevations within the Sierra Nevada area. After this study no other bird surveys have been made, and information on the avifauna of the Sierra Nevada principally was collected along the San Lorenzo Ridge (11°45'N, 78°58'W) in the vicinity of Santa Marta City.

Data were collected during fieldwork within the project “Habitat conservation of migratory and resident bird species

in the Sierra Nevada de Santa Marta”, conducted in 2000-2001 (Salazar & Strewe unpubl.).

SITES AND METHODS

San Salvador valley is located on the northern slope of the Sierra Nevada de Santa Marta within the Municipio Dibulla, department of La Guajira, in north-eastern Colombia (between 11°05'N and 11°16'N; 73°35'W and 73°32'W; see Fig. 2). The valley had been identified as a priority area for conservation within the Rapid Ecological Assessment carried out by Fundación Pro-Sierra Nevada de Santa Marta (FPSNSM) in 1996. According to this assessment, San Salvador valley holds the last populations of Tapir *Tapirus terrestris colombianus* and Jaguar *Panthera onca* within the Caribbean region.

The San Salvador valley still includes areas of primary habitats along an altitudinal gradient that has been mainly lost in other regions of the Sierra Nevada. Besides the ecological significance, social and operational considerations have been reasons for the selection of this area. The study area covers 8400 ha and is limited to the north by the Caribbean Sea, to the south by the main mountain ridge at 2300 m, where the San Salvador river has its origin; to the west by the watershed of the Palomino river and in the east by that of the Ancho river, which both originate in the glaciers of the snow peaks

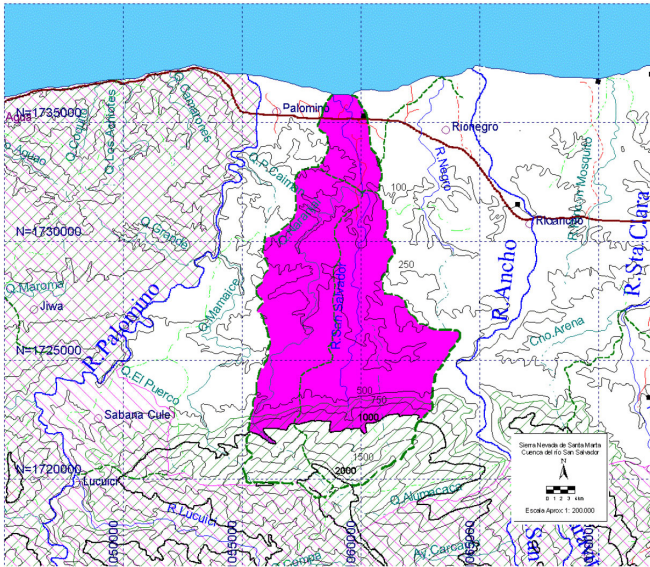


Figure 2. Geographical location of the San Salvador valley, Sierra Nevada de Santa Marta.

of the Sierra Nevada. The San Salvador river flows through a steep-sided, V-shaped valley directly into the coastal plain and the Caribbean sea. The relief is characterized by a nearly flat area of lowland terrain to 250 m, steeper slopes on both sides of the river valley at 250 to 500 m, and an abrupt relief change above 500 m, where very steep slopes dominate the topography (see Fig. 1).

The area is characterized by a tropical climate, monomodal precipitation with a marked dry period between December and June and a wet season from July to November. The vegetation is tropical evergreen forest from sea-level to 700 m merging upwards into wet premontane cloud forest with a rich undergrowth including tree-ferns and dense bamboo and tree crowns covered with epiphytes (Dechner 2001).

The main area surveyed lies within the Buena Vista private nature reserve (reserve center at 480 m, 07°18'N, 78°05'W), which protects c. 400 ha of tropical wet lowland forest and wet premontane forest on the northern slope of the Sierra Nevada. It encompasses extensive primary forests along an altitudinal gradient of 600 to 2300 m, and forest patches and secondary forest at elevations between 450 to 600 m. The reserves lies at the limits of the Sierra Nevada de Santa Marta National Park and the Kogi-Malayo Indian reserve. Access to the higher parts of the valley above 1700 m within the Indian reserve was limited during the study period, because of problems with working permits from the indigenous community within the reserve boundaries. Outside the reserve, three more study sites at elevations of 200 m and 350 m on the eastern slope of the valley near sea level were included in the project activities.

The valley was visited monthly during excursion of 5-10 days in the period from June 2000 to July 2001, for a total of 85 days of field work. Six study sites were examined between sea level and 1700 m with different habitat plots based on human impact. Bird populations were monitored using standardized methodologies for assessing bird population abundance including mist netting (fifteen 12m nets per period for a total of 3200 net-hours), fixed-radius point counts, non-systematic field observations and tape-recordings. Captured birds were measured, photographed and selectively marked with color bands. Tape-recordings, using a Sony TCM 5000 EV recorder and Sennheiser ME66 microphone, were made on most days using procedures detailed in Parker (1991). Copies of recordings have been deposited at the Banco de Sonidos Animales (BSA) of the Alexander von Humboldt Institute. Knowledge exchange with indigenous and local residents about the natural history of the Sierra's avifauna produced additional information.

RESULTS

A total of 374 bird species in 53 families (over half of the species registered for the Sierra Nevada region, Strewé in prep.), were recorded during the fieldwork in the San Salvador valley (Appendix 1), which is nearly a complete list for the valley; additions are expected from records of boreal migrants and the invasion of non-forest species with continuation of forest destruction. The most common families are Tyrannidae (58 species), Trochilidae (27 species), Parulidae (25 species), and Thraupidae (22 species).

Fifty-nine species of boreal migrants were recorded within the study area (appendix 1). Noteworthy records are Tree Swallow *Tachycineta bicolor*, Chestnut-sided Warbler *Dendroica pensylvanica*, Ovenbird *Seiurus aurocapillus*, Wood Thrush *Hylocichla mustelina*, Kentucky Warbler *Oporornis formosus*, Hooded Warbler *Wilsonia citrina* and the second Colombian record of Cooper's Hawk *Accipiter cooperi* (cf. Hilty & Brown 1986). High diversity and abundance of boreal migrants was recorded, especially in the forest habitats and shade grown coffee plantations, at elevations between 400 and 1500 m within the San Salvador valley. Nineteen boreal migrants of conservation concern (Roca et al. 1996) occur within the valley, at elevations below 600 m including Yellow-billed Cuckoo *Coccyzus americanus*, Eastern Wood-Pewee *Contopus virens*, Western Wood-Pewee *Contopus sordidulus*, Acadian Flycatcher *Empidonax virens*, Grey Kingbird *Tyrannus dominicensis*, Black-throated Blue Warbler *Dendroica caerulescens*, Blackpoll Warbler *Dendroica striata*, Prothonotary Warbler *Protonotaria citrea* and Louisiana Waterthrush *Seiurus motacilla*. Additional species of conservation concern were encountered within natural habitats and shade coffee plantations in the premontane zone (600-1800 m): Olive-sided Pewee *Contopus*

cooperi, Grey-cheeked Thrush *Catharus minimus*, Veery *C. fuscescens*, Wood Thrush *Hylocichla mustelina*, Baltimore Oriole *Icterus galbula*, Blackburnian Warbler *Dendroica fusca*, Bay-breasted Warbler *Dendroica castanea*, Chestnut-sided Warbler, Black-and-white Warbler *Mniotilta varia*, American Redstart *Setophaga ruticilla* and Golden-winged Warbler *Vermivora chrysoptera*.

The survey also contributed new information on 15 species with limited ranges within the Sierra Nevada Endemic Bird Area (EBA 036). Six are range-restricted species of the Sierra Nevada EBA 036 with additional distribution in other EBAs (Coastal Central Mountains - Venezuela 032; Andes Merida 033; Caribbean Colombia and Venezuela 035; Nechi lowlands 037; Colombian Oriental Andes 038; Inter-Andean Colombian valleys 040). In total, 38 Sierra Nevada endemic subspecies were recorded within the study area (Appendix 1). The lower altitudinal limits of 17 species were extended, including several frugivore and nectarivore species (Strewe in prep.)

Threatened species

Nine species currently considered globally threatened by BirdLife International (2000) (one critically endangered, three vulnerable and five near-threatened) are listed below, with all known recent records from the area. Ten species are included in the National Colombian Red List (Renjifo et al. 2002), where the Wattled Guan *Aburria aburri* is not classified as near-threatened (Appendix 1). The Solitary Eagle *Harpyhaliaetus solitarius* and Black-and-chestnut Eagle *Oroaetus isidori* are included as endangered in Colombia, but are not on the Globally Threatened list. Data on distribution, ecological requirements and current status of threatened and poorly known bird species recorded for the study area are listed below.

Black-fronted Wood-Quail *Odontophorus atrifrons*: Recent records of this vulnerable species in the Sierra Nevada de Santa Marta existed mainly from the San Lorenzo ridge (BirdLife 2000). Within the study area the species was found to be uncommon in primary forest above 1600 m, where small groups were observed and more frequently heard calling at dusk at (c.18:00).

Blue-billed Curassow *Crax alberti*: Historically the endemic, critical endangered *C. alberti* inhabited humid forests up to 1200 m in northern Colombia from the Magdalena valley to the Sinú valley and the Sierra Nevada de Santa Marta. Recent records came from Antioquia (BirdLife 2000, Cuervo 2002). The species was recorded by Todd and Carriker (1922) as not uncommon within the lower parts of the Don Diego valley on the northern slope of the Sierra Nevada in primary forest. Small populations within the Tayrona National Park, have been recently confirmed, in the río Frío valley on the west slope of the massif (department of Magdalena) (Strewe in press), and within the private reserve Los Besotes on the southern slope

near Valledupar, Cesar Department. Within the study area, all historical and recent records have been collected and analyzed. Habitat destruction and especially high hunting pressure has driven the species close to extinction in the San Salvador valley. The endangered species was recorded from reports of several local people during the last three years at four different localities at elevations between 350 to 600 m within the valley. Observations included single birds and one pair in 1999. Within its limited range in the valley, the species is suffering heavily from habitat destruction and hunting pressure, which also is the reason for its absence in different parts of the valley.

Wattled Guan *Aburria aburri*: Within its range from Venezuela to southern Peru the species is recorded at elevations of 500-2500 m, where habitat destruction and hunting pressure decrease its population size. Formerly this near-threatened species was known within the Caribbean region only from the mountain ridge Los Baños east of the main Sierra Nevada de Santa Marta massif, La Guajira Department (Hilty & Brown 1986). The first population known from the massif was found above 450 m on the main slope of the San Salvador valley. Up to two eight males were heard calling at dusk and dawn within the Buena Vista reserve boundaries. Additionally, two nests with eggs and young were found in primary premontane forest. Two other localities with healthy populations were identified west and east of the reserve on the same slope at elevations between 400 to 700 m.

Semicollared Hawk *Accipiter collaris*: This little-known, near-threatened raptor is distributed very locally from south-west Venezuela through Colombia and Ecuador to south Peru at elevations between 600 to 1950 m. It was recorded regularly within the Buena Vista nature reserve with individuals or pairs hunting over primary forest canopy or at forest borders at elevations between 500 and 1500 m.

Solitary Eagle *Harpyhaliaetus solitarius*: This endangered species is distributed very locally in Colombia, and in the Sierra Nevada de Santa Marta is only known from the northern slope at Pueblito in Tayrona National Park and the San Lorenzo Ridge (Hilty & Brown 1986, Márquez 2002). A resident pair was observed frequently at altitudes from 400 to 1200 m soaring low over primary premontane forest or perching in tall emergent trees. The existence of three breeding territories is suspected on the ridge between the Palomino and Ancho rivers.

Black-and-chestnut Hawk-Eagle *Oroaetus isidori*: This powerful, endangered montane eagle had been recorded fairly regularly from the San Lorenzo Ridge on the northern slope of the Sierra Nevada de Santa Marta above 2200 m (Hilty & Brown 1986, Strewe pers. obs.). A breeding territory of this species was studied in the upper San Salvador valley at 900-2200 m within primary forest. On several occasions during the study period, a pair was observed hunting over or within

the primary forest canopy. In March 2001, an immature was recorded soaring at midday over the middle San Salvador valley at 500 m.

Military Macaw *Ara militaris*: Beyond the Sierra Nevada, this species is known in Colombia from the Serranía de Perijá and the Serranía de San Lucas and locally on the eastern slope of the Eastern Andes, the Pacific slope in Chocó, the Cauca valley, the head of the Magdalena valley and in the Sierra de la Macarena (BirdLife 2000, Rodríguez-Mahecha & Hernández-Camacho 2002). Within the San Salvador valley the species is only present from December to July during the breeding season, when three nests were found in 2001 in primary forest at 1400-1600 m within palm stands. During the rest of the year the species was absent while groups of up to 25 birds were observed within lowland forests within Tayrona National Park. Breeding pairs were observed migrating daily from the premontane forest to lowland forest patches at elevations 300-500 m and to sea level. These migrations demonstrate the need to conserve habitats and food resources of this vulnerable species along the altitudinal gradient from sea level to 2000 m. The main threat for *A. militaris* is habitat loss, but domestic trade still has a major impact for populations in the region.

Blossomcrown *Anthocephala floriceps*: This Colombian endemic has a disjoint range in the Central Andes in departments Quindío, Tolima and Huila and on the north and southeast slopes of the Sierra Nevada. It is classified as vulnerable, because of its small range, and the loss and degradation of its habitat. Within the Sierra Nevada the species is found in premontane evergreen forest and secondary growth at 600-1700 m from several sites on the northern and western slopes, especially along the San Lorenzo ridge. The most eastern records for the massif come from San Salvador at elevations between 400 to 1200 m. The species was found feeding low at forest borders during the period from June to August, when two common *Psychotria* species (Rubiaceae) were flowering. Outside this period the species was only recorded above 800 m.

Rusty-headed Spinetail *Synallaxis fusciorufa*: This globally near-threatened and nationally vulnerable Sierra Nevada endemic is principally recorded at 2000-3000 m, but occasionally down to 900 m in humid shrubby forest borders, overgrown clearings and forest undergrowth (Birdlife 2000, Renjifo et al. 2002). Observations and first records for the eastern part of the northern slope come from the upper San Salvador slope at 1600 m, where several individuals were observed in midlevel and canopy of primary forest and at forest borders. Different individuals have been tape-recorded steadily calling while foraging with mixed-species flocks.

Santa Marta Antpitta *Grallaria bangsi*: This globally near-threatened and nationally vulnerable Sierra Nevada endemic inhabits humid montane forest and mature secondary woodland

at 1200 to 2400 m (BirdLife 2000, Kattan & Renjifo 2002). Within San Salvador valley, individuals were observed and tape-recorded within primary forest above 1600 m.

White-lored Warbler *Basileuterus conspicillatus*: This globally near-threatened and nationally endangered species is found in humid premontane and montane forest, and forest borders and well developed secondary growth at 750-2200 m (BirdLife 2000, López-Lanus & Renjifo 2002). The species is quite common within different habitat types from forest borders, older second growth to primary forest at San Salvador, where it was found down to 450 m, an altitudinal range extension of 300 m for this species (photos and tape-recording). The species is known from all slopes of the massif and is one of the most common endemic species at San Lorenzo ridge. White-lored Warblers tolerate some degree of habitat degradation and were common within the study area. Its classification as threatened seems appropriate since the species occurs within a limited altitudinal range in the Sierra Nevada massif, and its habitats are under heavy deforestation pressure. However, if this species is classified as endangered several other Sierra Nevada endemic species also must be categorized as vulnerable or endangered.

Other noteworthy records

Fasciated Tiger-Heron *Tigrisoma fasciatum*: This species is scarce and local within the San Salvador valley; one or two individuals were recorded along the San Salvador river and larger streams at 250-600 m. It is sympatric with the Rufescent Tiger-Heron *Tigrisoma lineatum* at lower elevations and within the same habitat type.

Band-tailed Guan *Penelope argyrotis*: This restricted-range species is uncommon in the foothills and slopes of the Sierra Nevada de Santa Marta. It is also known in Colombia from the Serranía de Perijá and the northern east slope of the east Andes (Fjeldsa & Krabbe 1990, Hilty & Brown 1986, Todd & Carriker 1922). A healthy population exists on the upper slope of the San Salvador valley within the reserve boundaries above 550 m (range extension from 900 m). Individuals were heard at dawn and individuals or small groups were observed at forest borders and within primary premontane forest. In March 2001, adults were observed with two juveniles in primary forest at 800-1100 m.

Black-and-white Hawk-Eagle *Spizastur melanoleucos*: The first record of this species for the Sierra Nevada de Santa Marta comes from the San Salvador valley within the Buena Vista Nature Reserve. Adults were observed several times perching in emergent trees or soaring during midday along the ridge at 500-1500 m. The species was known from the western slope of the Serranía de Perijá, but it is unlikely that it still persists there because of intensive forest destruction within the region (Strewe pers. obs).

Violaceous Quail-Dove *Geotrygon violacea*: This species is rare or very uncommon and known from very few localities in Colombia. It was recorded on the lower slopes of the San Salvador valley within primary forest at 200-500 m. The species is very uncommon within the study area and sympatric with the Ruddy Quail-Dove *Geotrygon montana* and the Lined Quail-Dove *Geotrygon linearis* towards its upper altitudinal limit.

White-tailed Starfrontlet *Coeligena phalerata*: This Sierra Nevada endemic was formerly known from six sites on the northern slope including the San Lorenzo ridge at elevations between 1600 to 2400 m. The first records from the San Salvador valley come from primary premontane forest at 1500-1700 m, where males and females were caught within primary premontane forest in May and June 2001 when abundant Bromeliaceae epiphytes were flowering. The species is probably an altitudinal migrant confirmed by seasonal observations at elevations below 1800 m (Hilty & Brown 1986). Bird species with strong seasonal movements are at even higher risk from habitat degradation as they may depend on intact habitats at various elevations (Strewe 1999). In the case of *C. phalerata* the montane habitats are nominally protected within the Sierra Nevada National Park, but the primary habitats at the lower end of its altitudinal migrations are unprotected and under heavy deforestation pressure.

Santa Marta Woodstar *Chaetocercus astreans*: This endemic, little-known species has been recorded from shade-grown coffee plantations in the premontane zone on the San Lorenzo ridge. The first record for the northern slope comes from the San Salvador valley, where a female was encountered at 580 m in the open canopy of primary forest along a ridge in May 2000 (photo documentation and tape recording). In June 2001 the species was found at the identical site within the same trees, with one female and an immature male singing several days from an exposed branch of a dead tree. An female feeding at low-midlevel flowers of *Psychotria* (Rubiaceae) entered a mist net but escaped.

Ruddy Woodcreeper *Dendrocincla homochroa*: This species is poorly known in Colombia including records from La Cueva and Los Gorros from the foothills of the east slope of the Sierra Nevada de Santa Marta. Within the San Salvador valley individuals were caught at four different sites within primary forest between elevations of 300 and 650 m. The species does not tolerate habitat degradation and depends on primary forest. It was not collected by Carriker, who worked intensively on the northern slope (Todd & Carriker 1922).

Streak-capped Spinetail *Cranioleuca hellmayri*: The first records of this species for the east part of the northern slope come from the upper San Salvador slope at 1600 m, where several individuals were observed in midlevel and canopy of primary forest and at forest borders. Different individuals have

been tape-recorded steadily calling while foraging with mixed-species flocks.

Rusty-breasted Antpitta *Grallaricula ferrugineipectus*: This species is apparently rare and locally distributed in Colombia. It was first recorded on the northern slope of the massif at 680 m within the San Salvador valley, where an adult was caught in primary premontane forest in August 2000. Further records occurred along the same mountain ridge, where four more individuals were caught and different individuals tape-recorded.

Santa Marta Tapaculo *Scytalopus sanctaemartae*: This endemic species is little known and recorded principally from the San Lorenzo ridge between elevations of 1000 to 1800 m. At San Salvador the species was observed and tape-recorded within primary premontane forest from 650 to 1700 m.

Three other Sierra Nevada endemics were recorded within the study area: Yellow-crowned Whitestart *Myioborus flavivertex* (above 1200 m), Santa Marta Mountain-Tanager *Anisognathus melanogenys* (above 1500 m) and Santa Marta Brush-Finch *Atlapetes melanocephalus* (above 900 m). All three were found within primary forest and at forest borders frequently accompanying mixed species flocks. The species are known from different sites within the massif, seem to tolerate habitat degradation and do not depend on undisturbed forest habitats. For this reason they are not classified as threatened or near threatened.

Some other noteworthy records are Black-banded Owl *Strix nigrolineata* at 600 m, Rufous-necked Wood-rail *Aramides axillaris* within primary forest at 450 m, a breeding colony of Oilbird *Steatornis caripensis* at 500 m and observations of Great Potoo *Nyctibius grandis* in the lower valley. A range extension resulting from the destruction of the forest ecosystems within the region is probably responsible for the capture of several individuals of Sooty Grassquits *Tiaris fuliginosa* at a forest border at 480 m at San Salvador field station. An individual of Black-faced Grassquit *Tiaris bicolor* caught in February 2001 at Buena Vista (500 m) was probably a transient. The nearest record for this species comes from the semi-desert within the Guajira peninsula.

Todd and Carriker (1922) recorded only two swift species within the Sierra Nevada, Band-rumped Swift *Chaetura spinicauda* and White-collared Swift *Streptoprocne zonaris*. Additionally, we recorded Chestnut-collared Swift *Streptoprocne rutila*, Gray-rumped Swift *Chaetura cinereiventris* and Lesser Swallow-tailed Swift (four nests at forest borders or within natural clearings at elevations between 400-700 m) within the study area. Healthy populations of Toucans also thrive within the upper valley, including Keel-billed Toucan *Ramphastos sulfuratus* (groups of 16 birds in October), Collared Araçari *Pteroglossus torquatus*, Yellow-

billed Toucanet *Aulacorhynchus calorhynchus* and Emerald Toucanet *A. prasinus*. Between September and January, groups of the four toucan species foraged in the canopies of *Schefflera* sp. (Araliaceae), an abundant species at 400 to 600 m.

The altitudinal migration of several species was recorded at San Salvador during the study period. The hummingbirds *Coeligena phalerata*, *Chaetocercus astreans*, Sparkling Violetear *Colibri coruscans*, Green Violetear *Colibri thalassinus*, Brown Violetear *Colibri delphinae*, *Campylopterus falcatus*, and Tyrian Metaltail *Metallura tyrianthina districta* were found only from the end of May to the end of July at elevations between 450 to 800 m; outside this period they were never recorded at these elevations. The species were found mostly feeding on *Psychotria* flowers, which were very abundant during this period. The highly seasonal occurrence of these species suggests migrations between different habitats and elevations (Strewe 1999). The records of frugivores like Band-tailed Pigeon *Columba fasciata*, *Ara militaris*, Yellow-legged Thrush *Platycichla flavipes*, Black-hooded Thrush *Turdus olivater*, Black-capped Tanager *Tangara heinei* and Blue-capped Tanager *Thraupis cyanocephala* also indicate migrations along the altitudinal gradient. These species used fruit resources at elevations between 450 to 800 m, where they were not present during the breeding season.

DISCUSSION

The results of the avian monitoring demonstrate with new distributional records of range-restricted and Red Data book species the conservation importance of the San Salvador valley on the northern slope of the Sierra Nevada. The presence of healthy populations of six species of Cracidae (including *Aburria aburri*, Crested Guan *Penelope purpurascens*, *Penelope argyrotis* and Sickle-winged Guan *Chaemepetes goudotii* and a small population of *Crax alberti*) is a good indicator of intact forest habitat and the absence of heavy hunting pressure in the upper valley. The raptor community is impressive with 34 species (25 Accipitridae, 9 Falconidae) within the study area, and there are few sites in the Neotropics where *Spizastur melanoleucos*, *Harpyhaliaetus solitarius* and *Oroaetus isdori* can be observed from the same spot. Other noteworthy species are *Accipiter collaris*, Ornate Hawk-Eagle *Spizaetus ornatus* and Black Hawk-Eagle *Spizaetus tyrannus*. The diversity of the raptor community is an indicator of the still extensive premontane forests on the slope of the Sierra Nevada of this region.

The results of this study indicate that the Sierra Nevada is a highly strategically staging post for Neotropical migrant bird species traveling through the Caribbean to South America. The Sierra's humid forests are an oasis in the 1300 km wide densely populated and long-ago deforested Caribbean coastal plains (less than 5 % of the natural vegetation are existing)

and the South America "gateway" to the Andes. The data shown here confirm the diversity and abundance of migrants that pass through and winter in the massif. Fifty-nine neotropical migrant species inhabit the lowlands to lower montane forests on the northern face of the Sierra Nevada as a migration staging post, whilst ca. 30 species winter here. Nineteen migratory species of conservation concern were found in good numbers in the San Salvador valley. The study produced critically needed data on the elevational distribution of migrant avifauna, of key habitats and of priority areas for conservation of migratory bird species. As primary vegetation of most types within the Sierra Nevada is disappearing rapidly the migrant bird species have lost extensive areas of suitable habitats. The remaining premontane forests on the northern face of the Sierra Nevada are of critical importance for boreal migrants in South America.

The main threats to biodiversity conservation in the valley are the expansion of the agricultural frontier, particularly by small farmers in the middle altitude areas, associated with unsustainable production systems such as extensive livestock and cultivation on steep slopes, and extractive activities such as hunting and harvesting wood, which all exert pressures on the remaining natural habitats. The upper San Salvador valley with its special topography is still covered by tracts of primary forest, but with the extension of the agricultural frontier the access to the area will be much easier and a new road will be the invasion route for settlers, speeding up the deforestation. During the study period (2000-2001) striking changes in the forest cover of the middle San Salvador valley were seen, with expanding of coca cultivation and burning of large areas during the dry period. The headwaters of the valley are protected by the Sierra Nevada de Santa Marta National Park since 1977.

Nevertheless, despite this protection the continuing loss of forests demonstrates that formal designation is inadequate. The foothill and lowland forests below 600 m remain nearly totally unprotected on the northern slope of the massif, leaving an important portion exposed to further degradation. In 1986, the Foundation Pro-Sierra Nevada de Santa Marta (FPSNSM) began its conservation work in the eco-region Sierra Nevada. The analysis of the vegetation types and actual forest cover in the region using the extensive information and GIS capabilities of the FPSNSM, acquainted the distribution and isolation degree of forest islands. The data were used for the development of a habitat management strategy for the San Salvador valley (8400 ha), addressing the identified threats to migratory and resident bird species. The principal objective was the design of a conservation corridor along the San Salvador river connecting the forest ecosystems of the headwaters with the mosaic of natural habitats and agro ecosystems in the lower valley.

The establishment of the private nature reserve Buena Vista in close cooperation with the local organization Grupo

Ecologico Defensores de la Naturaleza - Campesinos de Palomino was the first step to conserve the foothill forest ecosystems. Within the study area FPSNSM established and maintains a permanent monitoring station, located strategically at Buena Vista nature reserve. FPSNSM is realizing sustainable development projects in cooperation with local communities, National Park units and Coffee-grower committees in the region, including educational campaigns to limit hunting. Habitat management takes place on private lands in the lowlands and foothills of the San Salvador valley to reduce the pressure on the remaining natural forest habitats, including a reforestation program with native tree species. Within 18 farms forest reserves were established as part of a network of private nature reserves in the valley.

Habitat conservation of migratory and resident birds also benefit from conservation activities in more intensive agricultural areas within the valley. FPSNSM is guiding a project of ecological coffee and cacao cultivation in buffer areas of the Sierra Nevada National Park. Information from the avian monitoring was integrated into the productive sector and used for habitat management within coffee and cacao plantations (shade management to maximize biological diversity, secondary plant diversity, buffer zones of unmanaged native shrubs and trees, bird-friendly coffee certification). The San Salvador valley was recently designated an Important Bird Area (IBA or AICA – Area importante para la Conservación de las Aves), under a joint program of Bird Life International and the Alexander von Humboldt Institute (Bogotá).

ACKNOWLEDGEMENTS

Financial support for this study was provided by the National Fish & Wildlife Service Fund (USA), CIM/GTZ (Germany), the French Agency for International Development, and Fundación Pro-Sierra Nevada de Santa Marta. We are grateful for advice and assistance from the staff of Buena Vista reserve, communities in the rio San Salvador Valley and the following: Carlos Fernández Rueda, Wilson Blanco, Olga Inés Ramírez Gomes, Dorotea Cardona Hernández, Gheynner Lobatón, Fernando Salazar Holguín, Margarita M. Nieto Restrepo, Santiago Restrepo Calle, Miguel Sánchez and Sandra Sánchez. Many thanks to Jorge A. Ahumada for comments on the manuscript.

LITERATURE CITED

AMERICAN ORNITHOLOGISTS' UNION. 2003. The checklist of North American birds, 7th edition. American Ornithologists' Union, Washington, D.C.

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

CUERVO, A. M. 2002. *Crax alberti*. In: Renjifo, L. M., A. M. Franco-Maya, J. D. Amaya-Espinel, G. H. Kattan, & B.

LÓPEZ-LANÚS (eds.) Libro rojo de aves de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt & Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá.

DECHNER, A. C. 2001. Composición y distribución de las comunidades vegetales de la cuenca baja del Río San Salvador, vertiente norte de la Sierra Nevada de Santa Marta. Proyecto del trabajo de grado. Pontificia Universidad Javeriana: Facultad de estudios ambientales y rurales, Bogotá.

FJELDSA, J. & N. KRABBE. 1990. Birds of the High Andes. Apollo Books, Copenhagen.

FUNDACIÓN PRO-SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA. 2000. Evaluación ecológica rápida: Definición de áreas críticas para la conservación en la Sierra Nevada de Santa Marta - Colombia. Santa Marta: Fundación Pro-Sierra Nevada de Santa Marta, Ministerio del Medio Ambiente – UAESPNN, The Nature Conservancy.

HILTY, S. L. 2003. Birds of Venezuela. Princeton University Press, Princeton, NJ.

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

KATTAN, G. H. & L. M. RENJIFO. 2002. GRALLARIA BANGSI. In: RENJIFO, L. M., A. M. FRANCO-MAYA, J. D. AMAYA-ESPINEL, G. H. KATTAN, & B. LÓPEZ-LANÚS (eds.) Libro rojo de aves de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt & Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá.

LÓPEZ-LANÚS, B. & L. M. RENJIFO. 2002. *Basileuterus conspicillatus*. In: Renjifo, L. M., A. M. Franco-Maya, J. D. Amaya-Espinel, G. H. Kattan, & B. López-Lanús (eds.) Libro rojo de aves de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt & Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá.

MARQUEZ, C. 2002. *Harpyhaliaetus solitarius*. In: Renjifo, L. M., A. M. Franco-Maya, J. D. Amaya-Espinel, G. H. Kattan, & B. López-Lanús (eds.) Libro rojo de aves de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt & Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá.

PARKER, T. A. 1991. On the use of tape recorders in avifaunal surveys. *Auk* 108:443-444.

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 Libro Rojos de Fauna, Flora y Hongos Amenazados de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.

ROCA, R., L. ADKINS, M. WURSCHY & K. SKERL. 1996. Wings from afar: An ecoregional approach to conservation of Neotropical migratory birds in South America. The Nature Conservancy.

RODRÍGUEZ-MAHECHA, J.V. & J. I. HERNÁNDEZ-CAMACHO. 2002. Loros de Colombia. Conservation International, Bogotá.

STATTERSFIELD, A. J., M. J. CROSBY, A. J. LONG & D. C. WEGE.

1998. Endemic Bird Areas of the World. Priorities for Biodiversity Conservation. BirdLife International, Cambridge.

STREWE, R. 1999. Arealstrukturen und -dynamiken von Tangaren (Thraupinae) im südwestlichen Kolumbien. Doktorarbeit, Institut für Biogeographie, Universität des Saarlandes, Saarbrücken.

STREWE, R. IN PRESS. The threatened birds of the río Frío Valley, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. Cotinga 22.

TODD, W. E. & M. A. CARRIKER. 1922. The birds of the Santa Marta region of Colombia: A study in altitudinal distribution. Annals of the Carnegie Museum 14:3-582.

Appendix 1.

Birds recorded from the San Salvador Valley.

Taxonomy and order follows seventh edition of American Ornithologists' Union list (AOU 2003) and Hilty (2003). Bold type species names refers to EBA birds.

Codes in brackets:

CR = Critical,

EN = Endangered,

VU = Vulnerable,

NT = Near threatened (according to Colombian Red Data Book, Renjifo et al. 2002);

Nm = Nearctic migrant, +Nm = resident and Nearctic migrant populations;

EBA (Endemic Bird areas)

Coastal Central Mountains - Venezuela = 032;

Andes Merida = 033;

Caribbean Colombia and Venezuela = 035;

Santa Marta Mountains = 036;

Nechí lowlands = 037;

Colombian Eastern Andes = 038;

Colombian Inter-Andean valleys = 040.

TINAMIDAE (2)

Crypturellus soui Little Tinamou

Tinamus major Great Tinamou

PHALACROCORACIDAE (1)

Phalacrocorax brasilianus Neotropic Cormorant

ARDEIDAE (11)

Ardea herodias Great Blue Heron (Nm)

Ardea cocoi Cocoi Heron

Ardea alba Great Egret

Egretta thula Snowy Egret

Egretta caerulea Little Blue Heron

Butorides virescens Green Heron (Nm)

Butorides striatus Striated Heron

Bubulcus ibis Cattle Egret

Ptilerodius pileatus Capped Heron

Tigrisoma lineatum Rufescent Tiger-Heron

Tigrisoma fasciatum Fasciated Tiger-Heron

ANATIDAE (1)

Anas discors Blue-winged Teal (Nm)

CARTHARTIDAE (3)

Cathartes aura Turkey Vulture (+Nm)

Coragyps atratus Black Vulture

Sarcoramphus papa King Vulture

PANDIONIDAE (1)

Pandion haliaetus Osprey (Nm)

ACCIPITRIDAE (26)

Leptodon cayanensis Grey-headed Kite

Chondrohierax uncinatus Hook-billed Kite

Elanoides forficatus Swallow-tailed Kite

Gampsonyx swainsonii Pearl Kite

Elanus leucurus White-tailed Kite

Rostrhamus sociabilis Snail Kite

Harpagus bidentatus Double-toothed Kite

Ictinia plumbea Plumbeous Kite

Ictinia mississippiensis Mississippi Kite (Nm)

Accipiter collaris Semicollared Hawk (NT)

Accipiter superciliosus Tiny Hawk

Accipiter bicolor Bicolored Hawk

Accipiter cooperi Cooper's Hawk (Nm)

Buteogallus anthracinus Common Black-Hawk

Harpohaliaetus solitarius Solitary Eagle (EN)

Busarellus nigricollis Black-collared Hawk

Asturina nitida Grey-lined Hawk

Buteo magnirostris Roadside Hawk

Buteo leucorrhous White-rumped Hawk

Buteo platypterus Broad-winged Hawk (Nm)

Buteo brachyurus Short-tailed Hawk

Buteo albonotatus Zone-tailed Hawk

Spizastur melanoleucus Black-and-White Hawk-Eagle

Spizaetus tyrannus Black Hawk-Eagle

Spizaetus ornatus Ornate Hawk-Eagle

Oroaetus isidori Black-and-Chestnut Eagle (EN)

FALCONIDAE (9)

Caracara plancus Southern Crested Caracara

Milvago chimachima Yellow-headed Caracara

Herpetotheres cachinnans Laughing Falcon

Micrastur ruficollis Barred Forest-Falcon

Micrastur semitorquatus Collared Forest-Falcon

Falco sparverius American Kestrel

Falco columbarius Merlin (Nm)

Falco rufigularis Bat Falcon

Falco peregrinus Peregrine Falcon (Nm)

CRACIDAE (6)

Ortalis garrula Chestnut-winged Chachalaca

Penelope argyrotis Band-tailed Guan

Penelope purpurascens Crested Guan
Aburria aburri Wattled Guan
Chamaepetes goudotii Sickle-winged Guan
Crax alberti Blue-knobbed Curassow (CR) (EBA 36, 37)

ODONTOPHORIDAE (2)

Colinus cristatus Crested Bobwhite
Odontophorus atrifrons Black-fronted Wood-Quail (VU)
 (EBA 36, 38)

ARAMIDAE (1)

Aramus guarauna Limpkin

RALLIDAE (3)

Laterallus albigularis White-throated Crake
Aramides cajanea Grey-necked Wood-Rail
Aramides axillaris Rufous-necked Wood-Rail

JACANIDAE (1)

Jacana jacana Wattled Jacana

CHARADRIIDAE (1)

Vanellus chilensis Southern Lapwing

SCOLOPACIDAE (3)

Tringa solitaria Solitary Sandpiper (Nm)
Tringa melanoleuca Greater Yellowlegs (Nm)
Actitis macularia Spotted Sandpiper (Nm)

COLUMBIDAE (11)

Columba fasciata Band-tailed Pigeon
Columba speciosa Scaled Pigeon
Columba corensis Bare-eyed Pigeons
Columba cayennensis Pale-vented Pigeon
Columbina passerina Common Ground-Dove
Columbina talpacoti Ruddy Ground-Dove
Claravis pretiosa Blue Ground-Dove
Leptotila verreauxi White-tipped Dove
Geotrygon montana Ruddy Quail-Dove
Geotrygon violacea Violaceous Quail-Dove
Geotrygon linearis Lined Quail-Dove

PSITTACIDAE (8)

Ara militaris Military Macaw (VU)
Aratinga wagleri Scarlet-fronted Parakeet
Aratinga pertinax Brown-throated Parakeet
Forpus passerinus Green-rumped Parrotlet
Brotogeris jugularis Orange-chinned Parakeet
Touit batavica Lilac-tailed Parrotlet
Pionus menstruus Blue-headed Parrot
Pionus sordidus Red-billed Parrot

CUCULIDAE (6)

Coccyzus americanus Yellow-billed Cuckoo (Nm)
Piaya cayana Squirrel Cuckoo

Crotophaga ani Smooth-billed Ani
Crotophaga sulcirostris Groove-billed Ani
Crotophaga major Greater Ani
Tapera naevia Striped Cuckoo

STRIGIDAE (5)

Otus choliba Tropical Screech-Owl
Pulsatrix perspicillata Spectacled Owl
Glaucidium brasilianum Ferruginous Pygmy-Owl
Strix nigrolineata Black-and-White Owl
Strix virgata Mottled Owl

STEATORNITHIDAE (1)

Steatornis caripensis Oilbird

NYCTIBIIDAE (2)

Nyctibius griseus Common Potoo
Nyctibius grandis Great Potoo

CAPRIMULGIDAE (4)

Lurocalis semitorquatus Short-tailed Nighthawk
Chordeiles acutipennis Lesser Nighthawk +Nm
Chordeiles minor Common Nighthawk (Nm)
Nyctidromus albicollis Pauraque

APODIDAE (8)

Streptoprocne zonaris White-collared Swift
Streptoprocne rutila Chestnut-collared Swift
Chaetura pelagica Chimney Swift (Nm)
Chaetura cinereiventris Grey-rumped Swift
Chaetura spinicauda Band-rumped Swift
Chaetura brachyura Short-tailed Swift
Aeronautes montivagus White-tipped Swift
Panyptila cayennensis Lesser Swallow-tailed Swift

TROCHILIDAE (27)

Glaucis hirsuta Hairy Hermit
Threnetes ruckeri Band-tailed Barbthroat
Phaethornis longirostris Western Long-tailed Hermit
Phaethornis anthophilus Pale-bellied Hermit
Phaethornis augusti Sooty-capped Hermit
Phaethornis striigularis Stripe-throated Hermit
Campylopterus falcatus Lazuline Sabrewing
Florisuga mellivora White-necked Jacobin
Colibri delphinae Brown Violetear
Colibri thalassinus Green Violetear
Colibri coruscans Sparkling Violetear
Anthracothorax nigricollis Black-throated Mango
Chrysolampis mosquitus Ruby Topaz
Chlorostilbon gibsoni Red-billed Emerald
Chlorostilbon russatus Coppery Emerald (EBA 36, 38)
Thalurania colombica Purple-crowned Wood-Nymph
Lepidopyga goudoti Shinning-green Hummingbird
Hylocharis cyanus White-chinned Sapphire
Amazilia saucerrottei Steely-vented Hummingbird

Amazilia tzacatl Rufous-tailed Hummingbird
Chalybura buffonii White-vented Plumeleteer
Anthocephala floriceps Blossomcrown (VU) (EBA 36, 40)
Lafresnaya lafresnayi Mountain Velvetbreast
Coeligena phalerata White-tailed Starfrontlet (EBA 36)
Metallura tyrianthina Tyrian Metaltail
Heliomaster longirostris Long-billed Starthroat
Chaetocercus astreans Santa Marta Woodstar (EBA 36)

TROGONIDAE (3)

Pharomachrus fulgidus White-tipped Quetzal (EBA 32, 33, 36)
Trogon personatus Masked Trogon
Trogon violaceus Inter-Andean Violaceous Trogon

ALCEDINIDAE (4)

Ceryle torquata Ringed Kingfisher
Chloroceryle amazona Amazon Kingfisher
Chloroceryle americana Green Kingfisher
Chloroceryle aenea American Pygmy Kingfisher

MOMOTIDAE (1)

Momotus momota Blue-crowned Motmot

GALBULIDAE (1)

Galbula ruficauda Rufous-tailed Jacamar

BUCCONIDAE (4)

Notharchus macrorhynchus White-necked Puffbird
Notharchus tectus Pied Puffbird
Hypnelus ruficollis Russet-throated Puffbird
Malacoptila mystacalis Moustached Puffbird

RAMPHASTIDAE (4)

Aulacorhynchus calorhynchus Yellow-billed Toucanet (EBA 32, 33, 36)
Aulacorhynchus prasinus Emerald Toucanet
Pteroglossus torquatus Collared Aracari
Ramphastos sulfuratus Keel-billed Toucan

PICIDAE (7)

Piculus rubiginosus Golden-olive Woodpecker
Piculus chrysochlorus Golden-green Woodpecker
Dryocopus lineatus Lineated Woodpecker
Melanerpes rubricapillus Red-crowned Woodpecker
Veniliornis fumigatus Smoky-brown Woodpecker
Veniliornis kirkii Red-rumped Woodpecker
Campephilus melanoleucos Crimson-crested Woodpecker

DENDROCOLAPTIDAE (6)

Dendrocincla fuliginosa Plain-brown Woodcreeper
Dendrocincla homochroa Ruddy Woodcreeper
Dendroplex picus Straight-billed Woodcreeper
Xiphorhynchus susurrans Cocoa Woodcreeper
Lepidocolaptes souleyetii Streak-headed Woodcreeper
Lepidocolaptes lacrymiger Spot-crowned Woodcreeper

FURNARIIDAE (10)

Furnarius leucopus Pale-legged Hornero
Synallaxis albescens Pale-breasted Spinetail
Synallaxis fusciorufa Rusty-headed Spinetail (NT) (EBA 36)
Cranioleuca hellmayri Streak-capped Spinetail (EBA 36)
Premnoplex brunnescens Spotted Barbtail
Anabacerthia striaticollis Montane Foliage-gleaner
Automolus rubiginosus Ruddy Foliage-gleaner
Xenops rutilans Streaked Xenops
Xenops minutus Plain Xenops
Sclerurus albigularis Grey-throated Leafscraper

THAMNOPHILIDAE (6)

Thamnophilus doliatus Barred Antshrike
Thamnophilus atrinucha Western Slaty Antshrike
Formicivora grisea White-fringed Antwren
Cercomacra nigricans Jet Antbird
Myrmeciza longipes White-bellied Antbird
Myrmotherula schisticolor Slaty Antwren

FORMICARIIDAE (3)

Grallaria bangsi Santa Marta Antpitta (VU) (EBA 36)
Grallaria guatemalensis Scaled Antpitta
Grallaricula ferruginepectus Rusty-breasted Antpitta

RHINOCRYPTIDAE (1)

Scytalopus sanctaemartae Santa Marta Tapaculo (EBA 36)

PIPRIDAE (3)

Pipra erythrocephala Golden-headed Manakin
Chiroxiphia lanceolata Lance-tailed Manakin
Manacus manacus White-bearded Manakin

COTINGIDAE (6)

Pipreola aureopecta Golden-breasted Fruiteater
Schiffornis turdinus Thrushlike Schiffornis
Pachyramphus rufus Cinereous Becard
Pachyramphus albogriseus Black-and-white Becard
Pachyramphus homochrous One-colored Becard
Tityra semifasciata Masked Tityra

TYRANNIDAE (58)

Phyllomyias griseiceps Sooty-capped Tyrannulet
Phyllomyias nigrocapillus Black-capped Tyrannulet
Zimmerius improbus Paltry Tyrannulet
Zimmerius chrysops Golden-faced Tyrannulet
Ornithion brunneicapillus Brown-capped Tyrannulet
Camptostoma obsoletum Southern Beardless Tyrannulet
Phaeomyias murina Mouse-coloured Tyrannulet
Sublegatus arenarum Northern Scrub-Flycatcher
Tyrannulus elatus Yellow-crowned Tyrannulet
Myiopagis gaimardii Forest Elaenia
Myiopagis viridicata Greenish Elaenia
Elaenia flavogaster Yellow-bellied Elaenia
Elaenia parvirostris Small-billed Elaenia (Am)

Elaenia chiriquensis Lesser Elaenia
Elaenia frantzii Mountain Elaenia
Inezia tenuirostris Slender-billed Inezia (EBA 35)
Inezia caudata Pale-tipped Inezia
Mionectes olivaceus Olive-striped Flycatcher
Mionectes oleaginus Ochre-bellied Flycatcher
Leptopogon amaurocephalus Sepia-capped Flycatcher
Capsiempis flaveolus Yellow Tyrannulet
Lophotriccus pilaris Pale-eyed Pygmy-Tyrant
Oncostoma olivaceum Southern Bentbill
Todirostrum nigriceps Black-headed Tody-Flycatcher
Todirostrum cinereum Common Tody-Flycatcher
Rhynchocyclus olivaceus Olivaceous Flatbill
Tolmomyias sulphurescens Yellow-olive Flycatcher
Platyrrinchus mystaceus White-throated Spadebill
Onychorhynchus mexicanus Northern Royal Flycatcher
Terenotriccus erythrurus Ruddy-tailed Flycatcher
Myiophobus fasciatus Bran-colored Flycatcher
Pyrrhomyias cinnamomea Cinnamon Flycatcher
Contopus cooperi Olive-sided Flycatcher (Nm)
Contopus virens Eastern Wood Pewee (Nm)
Contopus sordidulus Western Wood Pewee (Nm)
Contopus cinereus Tropical Pewee
Empidonax virescens Acadian Flycatcher (Nm)
Empidonax traillii Willow Flycatcher (Nm)
Empidonax alnorum Alder Flycatcher (Nm)
Sayornis nigricans Black Phoebe
Pyrocephalus rubinus Vermilion Flycatcher
Machetornis rixosus Cattle Tyrant
Attila spadiceus Bright-rumped Attila
Myiarchus venezuelensis Venezuelan Flycatcher
Myiarchus panamensis Panama Flycatcher
Myiarchus tyrannulus Brown-crested Flycatcher
Myiarchus crinitus Great-crested Flycatcher (Nm)
Myiarchus tuberculifer Dusky-capped Flycatcher
Pitangus sulphuratus Great Kiskadee
Megarhynchus pitangua Boat-billed Flycatcher
Myiozetetes similis Social Flycatcher
Myiodynastes maculatus Streaked Flycatcher
Myiodynastes chrysocephalus Golden-crowned Flycatcher
Legatus leucophaeus Piratic Flycatcher
Tyrannus savana Fork-tailed Flycatcher (+Nm)
Tyrannus tyrannus Eastern Kingbird (Nm)
Tyrannus melancholicus Tropical Kingbird
Tyrannus dominicensis Grey Kingbird (Nm)

HIRUNDINIDAE (8)

Progne tapera Brown-chested Martin
Progne subis Purple Martin (Nm)
Progne chalybea Grey-breasted Martin
Stelgidopteryx ruficollis Southern Rough-winged Swallow
Riparia riparia Bank Swallow (Nm)
Hirundo rustica Barn Swallow (Nm)
Petrochelidon pyrrhonota Cliff Swallow (Nm)
Tachycineta bicolor Tree Swallow (Nm)

CORVIDAE (1)

Cyanocorax affinis Black-chested Jay

TROGLODYTIDAE (7)

Campylorhynchus griseus Bicolored Wren
Thryothorus rutilus Rufous-breasted Wren
Thryothorus rufalbus Rufous-and-white Wren
Thryothorus leucotis Buff-breasted Wren
Troglodytes aedon House Wren
Henicorhina leucophrys Grey-breasted Wood-Wren
Microcerculus marginatus Southern Nightingale-Wren

MIMIDAE (1)

Mimus gilvus Tropical Mockingbird

TURDIDAE (10)

Catharus fuscater Slaty-backed Nightingale-Thrush
Catharus fuscescens Veery (Nm)
Catharus minimus Grey-cheeked Thrush (Nm)
Catharus ustulatus Swainson's Thrush (Nm)
Catharus mustelina Wood Thrush (Nm)
Platycichla flavipes Yellow-legged Thrush
Turdus olivater Black-hooded Thrush
Turdus leucomelas Pale-breasted Thrush
Turdus grayi Clay-colored Thrush
Turdus albicollis White-necked Thrush

POLIOPTILIDAE (1)

Ramphocaenus melanurus Long-billed Gnatwren

VIREONIDAE (6)

Vireolanius eximius Yellow-browed Shrike-Vireo
Vireo altiloquus Black-whiskered Vireo (Nm)
Vireo olivaceus Red-eyed Vireo (Nm)
Vireo flavoviridis Yellow-green Vireo (Nm)
Vireo leucophrys Brown-capped Vireo
Hylophilus aurantiifrons Golden-fronted Greenlet

ICTERIDAE (12)

Molothrus bonariensis Shiny Cowbird
Scaphidura oryzivora Giant Cowbird
Psarocolius decumanus Crested Oropendola
Cacicus cela Yellow-rumped Cacique
Amblycercus holosericeus Yellow-billed Cacique
Quiscalus mexicanus Great-tailed Grackle
Icterus auricapillus Orange-crowned Oriole
Icterus nigrogularis Yellow Oriole
Icterus galbula Baltimore Oriole (Nm)
Icterus chrysater Yellow-backed Oriole
Icterus mesomelas Yellow-tailed Oriole
Sturnella militaris Red-breasted Blackbird

PARULIDAE (25)

Mniotilta varia Black-and-white Warbler (Nm)
Vermivora chrysoptera Golden-winged Warbler (Nm)

Vermivora peregrina Tennessee Warbler (Nm)
Parula pitiayumi Tropical Parula
Dendroica aestiva Northern Yellow Warbler (Nm)
Dendroica petechia Mangrove Warbler
Dendroica pensylvanica Chestnut-sided Warbler (Nm)
Dendroica caerulescens Black-throated Blue Warbler (Nm)
Dendroica fusca Blackburnian Warbler (Nm)
Dendroica striata Blackpoll Warbler (Nm)
Dendroica castanea Bay-breasted Warbler (Nm)
Setophaga ruticilla American Redstart (Nm)
Seiurus aurocapillus Ovenbird (Nm)
Seiurus noveboracensis Northern Waterthrush (Nm)
Seiurus motacilla Louisiana Waterthrush (Nm)
Protonotaria citrea Prothonotary Warbler (Nm)
Geothlypis trichas Common Yellowthroat (Nm)
Wilsonia citrina Hooded Warbler (Nm)
Oporornis formosus Kentucky Warbler (Nm)
Oporornis philadelphia Mourning Warbler (Nm)
Myioborus miniatus Slate-throated Whitestart
Myioborus flavivertex Yellow-crowned Whitestart (EBA 36)
Basileuterus culicivorus Golden-crowned Warbler
Basileuterus conspicillatus White-lored Warbler (EN)
 (EBA 36)
Basileuterus rufifrons Rufous-capped Warbler

COEREBIDAE (1)

Coereba flaveola Bananaquit

THRAUPIDAE (22)

Diglossa albilatera White-sided Flower-piercer
Cyanerpes caeruleus Purple Honeycreeper
Cyanerpes cyaneus Red-legged Honeycreeper
Dacnis cayana Blue Dacnis
Tersina viridis Swallow-Tanager
Chlorophonia cyanea Blue-naped Chlorophonia
Euphonia trinitatis Trinidad Euphonia
Euphonia lanirostris Thick-billed Euphonia
Tangara gyrola Bay-headed Tanager
Tangara heinei Black-capped Tanager
Tangara cyanopectera Black-headed Tanager
Anisognathus melanogenys Santa Marta Mountain-Tanager

(EBA 36)
Thraupis episcopus Blue-grey Tanager
Thraupis glaucocolpa Glaucous Tanager
Thraupis palmarum Palm Tanager
Thraupis cyanocephala Blue-capped Tanager
Ramphocelus dimidiatus Crimson-backed Tanager
Piranga flava Hepatic Tanager
Piranga rubra Summer Tanager (Nm)
Piranga olivacea Scarlet Tanager (Nm)
Tachyphonus rufus White-lined Tanager
Eucometis penicillata Grey-headed Tanager

CARDINALIDAE (5)

Saltator maximus Buff-throated Saltator
Saltator coerulescens Greyish Saltator
Saltator striatipectus Streaked Saltator
Pheucticus ludovicianus Rose-breasted Grosbeak (Nm)
Cyanocopsa cyanooides Blue-back Grosbeak

EMBERIZIDAE (15)

Volatinia jacarina Blue-back Grassquit
Tiaris fuliginosa Sooty Grassquit
Tiaris bicolor Black-faced Grassquit
Tiaris obscura Dull-colored Grassquit
Oryzoborus funereus Thick-billed Seed-Finch
Oryzoborus crassirostris Large-billed Seed-Finch
Sporophila intermedia Grey Seedeater
Sporophila plumbea Plumbeous Seedeater
Sporophila bouvronides Lesson's Seedeater
Sporophila nigricollis Yellow-bellied Seedeater
Sporophila minuta Ruddy-breasted Seedeater
Atlapetes melanocephalus Santa Marta Brush-Finch (EBA 36)
Buarremon torquatus Stripe-headed Brush-Finch
Arremonops conirostris Black-striped Sparrow
Arremon schlegeli Golden-winged Sparrow

FRINGILLIDAE (1)

Carduelis psaltria Lesser Goldfinch

Total species: 374

Recibido: 13 / VII / 2002

Aceptado: 15 / IX / 2003

**MITIGACIÓN DE COLISIÓN DE AVES CONTRA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN
ELÉCTRICA CON MARCAJE DEL CABLE DE GUARDA**
**Mitigation of collisions of birds with high-tension electric power lines
by marking the ground wire**

Susana De La Zerda

Avifauna Ltda., Interconexión Eléctrica S.A. A.A.3751, Bogotá, Colombia, sdelazerda@yahoo.com

Loreta Rosselli

Avifauna Ltda., Interconexión Eléctrica S.A., Dg. 109 # 26-10, Bogotá, Colombia, lrosselli@yahoo.com

RESUMEN

La colisión de aves contra el cable de guarda y los conductores de líneas eléctricas de alta tensión puede ser un problema serio en algunos hábitats y para algunas especies de aves. Obtuvimos datos de colisión de aves en una localidad atravesada por los dos circuitos de una línea a 500kV en el norte de Colombia. Después de dos años de estudio, se instalaron dispositivos de mitigación (espirales plásticos amarillos) en uno de los circuitos y se efectuaron observaciones a posteriori para evaluar la efectividad de los espirales. Los dispositivos para desvío de vuelo redujeron la mortalidad de las aves según lo indican los datos de menor número de aves reaccionando cerca de la línea, menor número de aves volando a la altura de los conductores y menor tasa de colisión en el circuito marcado. Este estudio pionero en la región aporta una metodología adaptada al Neotrópico para el estudio de los efectos de líneas de transmisión. Se concluye que el problema de colisión en Colombia puede ser bastante grave sobre algunas poblaciones locales de aves, especialmente de especies crepusculares, de tamaño relativamente grande y con poca capacidad de maniobrar en vuelo. Se da una serie de recomendaciones preventivas para empresas electricificadoras incluyendo la instalación de espirales desviadores de vuelo en los sectores de líneas localizados en áreas críticas. Esta política ya se está aplicando en el país.

Palabras clave: dispositivos para el desvío de vuelos, líneas de alta tensión, marcaje del cable de guarda, Neotrópico, tasas de colisión, especies sensibles

ABSTRACT

Collision of birds against the ground wire and conductors of high tension lines can be a serious problem in some habitats and for some bird species. Data on collisions were gathered in a wetland locality crossed by a 2 circuit 500kV line in northern Colombia. After two years of study mitigation devices (yellow plastic spirals) were installed on one circuit and observations were carried on after the installation in order to evaluate the effectiveness of the spirals. The bird flight diverters (BFD) proved to reduce mortality of birds as shown by fewer birds reacting close to the line, fewer birds flying at the height of the conductors and lower collision rates with the marked line. This pioneer study in the region provides an appropriate methodology for the study of the effects of transmission lines on birds in the Neotropics. We conclude that collision might have serious effects in the country and might be critical for some local populations, especially crepuscular, medium to large-sized species with limited flight maneuverability. A number of preventive recommendations for electric companies are given. An important recommendation is to install BFD in all portions of transmission lines in critical areas. This practice is being implemented throughout the country.

Key words: bird flight diverters, collision rates, ground wire marking, high tension lines, Neotropics, sensitive species.

INTRODUCCION

Las líneas de transmisión eléctrica pueden afectar a las aves de dos formas principales: la colisión contra el cable de guarda y los conductores y la fragmentación de sus hábitats (especialmente bosques) con la apertura y mantenimiento de las franjas de servidumbre (Rosselli & De La Zerda 1996). En dos estudios contratados por Interconexión Eléctrica S.A., los primeros llevados a cabo en Colombia en el tema (De La Zerda & Rosselli 1997, Rosselli & De La Zerda 1999), encontramos que la frecuencia de colisiones era alta en una zona de humedales en el norte del país. Registramos tasas altas de colisión para especies como la tinguia morada (*Porphyryla martinica*), barraquete (*Anas discors*), iguazas (*Dendrocygna* spp.) y la garza nocturna (*Nycticorax nycticorax*) entre otras. Según Palacios (1998) las poblaciones de estas especies podrían verse afectadas por la pérdida de individuos contra las líneas. De especial peligro para las aves es el cable de guarda, un cable más delgado que los cables conductores, que se extiende entre las partes más altas de las torres y sirve como pararrayos para evitar daños a la línea por descargas de relámpago.

La mayoría de los estudios realizados a nivel internacional sobre el problema de la colisión se han enfocado en la mortalidad, las especies afectadas y los factores técnicos y ambientales que los afectan; algunos artículos reportan resultados de estudios de mitigación (Alonso & Alonso 1999, Alonso et al. 1994, Archibald 1987, Beaulaurier 1981, Brown 1993, Brown & Drewien 1995, Brown et al. 1987, Heijins 1980, Janss & Ferrer 1998, Koops & de Jong 1982, Morkill & Anderson 1991a, 1991b, 1993, Raevel & Tombal 1991, Savereno et al. 1996). El sistema más estudiado y el más efectivo reportado en la literatura es el marcaje del cable de guarda con dispositivos para el desvío de vuelos. Dentro de estos dispositivos, los espirales plásticos son los más populares. Basadas en nuestras experiencias y en los estudios mencionados, el objetivo de este trabajo fue evaluar la efectividad del marcaje de una línea con espirales plásticos para mitigar el choque de aves en un área de altas tasas de colisión en la costa norte de Colombia.

MATERIALES Y METODOS

Area de estudio.-

El área de estudio está localizada en la costa Caribe al norte de Colombia, a 7m sobre el nivel del mar en los límites entre el sur del departamento del Atlántico y el norte de Bolívar en la región del canal del Dique, cerca de la población de Santa Lucía (Fig.1). Ésta es una importante área de humedales que alberga gran cantidad de aves vulnerables a colisión como garzas, patos, corocoras, tinguas, etc. (Rosselli & De La Zerda 1999). El área está localizada en la ruta migratoria de aves acuáticas como el barraquete (*A. discors*), el pato migratorio

más común en Colombia (Hilty & Brown 1986) y en un área de movimientos de aves entre zonas de dormitorio y de alimentación. La precipitación media anual es de 962.4 mm con una estación seca entre diciembre y marzo, una lluviosa entre mayo y octubre y un periodo menos lluvioso entre junio y agosto; la temperatura media anual de 28.4°C.

El estudio se realizó en los vanos (sector entre dos torres) 888-889 y 889-890 del 2° circuito (Línea a 500kV Chinú-Sabanalarga de ISA) y 1019-1020 y 1020-1021 del 1° circuito que corre paralelo al 2° (Fig. 1). Los corredores de servidumbre de estos circuitos corresponden a greda cuarteada con algo de pasto, rebrotes de palma Sará (*Copernicia sancta-martae*), abundante en la zona, algunos árboles y charcos de mayor o menor tamaño según la época. En un tramo corto cerca de las torres 888 y 1019 se encuentra un pequeño bosque de palma Sará en franca disminución ya que está atravesado por los dos corredores de servidumbre en una extensión de 60m de ancho en cada uno; en esta zona se observa crecimiento de pasto y rastrojo bajo. Las condiciones en el resto de los vanos son más variadas; atraviesan potreros con pasto tupido, una carretera, una cerca viva y el Canal del Dique que en este punto tiene unos 100m de ancho (Figs. 1 y 2).

Estos vanos cruzan una gran zona de humedales principalmente entre las Ciénagas del Jobo y Pivijay, Palotal y Palotalito, así como del Canal del Dique con sus brazos viejos (Fig. 1). La ciénaga del Jobo a menos de 0.5km de los vanos estudiados tiene un área aproximada de 1800Ha (Fig. 3). Durante el día alberga numerosas aves acuáticas, especialmente garzas (*Casmerodius albus*, *Ardea cocoi*) y rascones (Familia Rallidae) así como abundantes cormoranes (*Phalacrocorax olivaceus*) que descansan en los árboles alrededor de la ciénaga. En el extremo oriental de ésta ciénaga (más cercano a la línea, Fig. 1) se observó un garcero activo con aproximadamente 700 individuos (unas 300 *C.albus*, 150 *Bulbucus ibis*, 100 *Egretta thula* y 75 *N.nycticorax*), también se observaron varios ibis lustrosos (*Plegadis falcinellus*) y patos aguja (*Anhinga anhinga*). La ciénaga de Bijagual (50Ha aprox.), muy cercana a la línea (en algunos sitios a menos de 100m) es mucho más panda y está rodeada de varios charcos y pantanos que albergan numerosas aves acuáticas vadeadoras como caracoleros (*Aramus guarauna*), pollas de agua (*Porphyryla martinica*, *Gallinula chloropus*), gallitos de ciénaga (*Jacana jacana*), correlimos migratorios (*Tringa* spp., *Calidris* spp.), Ibis o corocoras (*Phimosus infuscatus*, *Plegadis falcinellus*) y en la época en que las migratorias de Norteamérica se encuentran acá, grupos de barraquetes (*Anas discors*). La ciénaga alberga un grupo de unos 300 pisingos del género *Dendrocygna*, principalmente de la especie *autumnalis*. Muchas de estas especies se encontraron en mayor o menor número en diferentes temporadas, indicando que algunas de ellas realizan movimientos estacionales, probablemente entre las ciénagas ya que éstas y los cuerpos de aguas menores aumentan y disminuyen su tamaño según la época del año (Palacios 1998).



Figura 1. Localización del área de estudio en los límites entre el norte del departamento de Bolívar y el sur del Atlántico. El círculo encierra el sitio exacto de muestreo indicando el primer y segundo circuitos de la línea de transmisión a 500kV Chinú-Sabanalarga ISA con el sector en donde se instalaron los espirales desviadores de vuelo marcado con líneas anaranjadas en zig zag. El esquema del ave indica el sitio del garcero activo durante el estudio. Escala 1:30.000. Base cartográfica planchas IGAC Esc: 1:25.000 Nos. 31-I-A y 31-I-B.



Figura 2. Área de estudio en cercanías de Santa Lucía (límites Bolívar-Atlántico). Se observan los dos circuitos de 500kV que corren paralelos en la región. Foto: S. De La Zerda.



Figura 3. Ciénaga del Jobo (Bolívar), aledaña al paso de las líneas de transmisión en el área de estudio en Santa Lucía. Foto L. Rosselli.

Esta situación de dos circuitos paralelos entre dos grandes cuerpos de agua en donde ocurre gran número de choques, proporciona una excelente oportunidad para estudios de colisión (Rosselli & De La Zerda 1996 y artículos citados en éste).

Metodología para estudios de colisión.-

Los muestreos se llevaron a cabo siguiendo la metodología desarrollada por De La Zerda & Rosselli (1997), basada en los trabajos de Meyer (1978), James & Haak (1979) y Beaulaurier (1981), que se concentran en tres aspectos principales:

a. Observación de vuelos diurnos y nocturnos a través de las líneas.

La observación diurna de vuelos fue realizada por dos investigadores. En cada muestreo se realizaron observaciones durante cinco a seis horas continuas durante cuatro días en cada vano, obteniendo dos días completos (todas las horas del día 05:30-18:30) para cada uno. Durante las observaciones se registraron la hora, la especie, tamaño de bandada, dirección del vuelo, reacciones a la línea y altura de vuelo. Las reacciones fueron clasificadas en cuanto al tipo (devolverse, cambio de dirección o altura, desintegración de la bandada, etc.) y la distancia de la línea en que se produjeron (dentro de 10 m o más alejado que 10 m). Se clasificaron las alturas como I = entre el suelo y el conductor más bajo; II = entre el conductor más bajo y el más alto; III = entre el conductor más alto y el cable de guarda (la altura más peligrosa para colisiones); IV = hasta 50 m más alta que el cable de guarda y V = más de 50 m por encima de este cable. Este tipo de muestreo se repitió nueve veces entre enero de 1997 y marzo de 2000 (Tabla 1).

A partir de noviembre de 1997 se realizaron observaciones de vuelos nocturnos, utilizando un equipo de visión nocturna con iluminador (Moonlight® Night Vision COMPACT™ Scope NV-100). Estas observaciones se hicieron durante dos noches (una en cada circuito). Dadas las dificultades que conlleva el uso de estos equipos, las observaciones se hicieron durante varios minutos cada hora y en una parte del vano en siete de los nueve muestreos (Tabla 1, más detalles en De La Zerda & Rosselli 2000). Los resultados de estas observaciones parciales se extrapolaron a toda la noche y toda la extensión del vano.

b. Búsqueda de cadáveres

Debido a que es casi imposible ver y contar las colisiones por observación directa el estimativo de total de colisiones se basa en la búsqueda de cadáveres debajo de las líneas (Anderson 1978, Beaulaurier 1981, Bevanger 1995, Dedon et al. 1989, James & Haak 1979, McNeil et al. 1985, Meyer 1978, Rusz et al. 1986). La búsqueda de cadáveres la realizaron dos biólogos recorriendo el terreno debajo de las líneas en un área

comprendida entre las dos torres (largo de cada vano) y una franja de 100m de ancho (50m a cada lado del centro de la línea) según lo recomendado para líneas de esta tensión, buscando e identificando y removiendo cuerpos y restos de aves que presumiblemente habían chocado con la línea. F.G. Stiles, ornitólogo del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional, identificó los restos que no pudieron ser clasificados en campo.

c. Estudios de error

La búsqueda y encuentro de cadáveres están sujetos a varias fuentes de error relacionadas con la dificultad de encontrar los cuerpos en el campo. Para reducir estas fuentes de incertidumbre se realizaron varios estudios:

Error de búsqueda. Cada buscador de cadáveres realizó un ensayo de efectividad de búsqueda de un número conocido de cuerpos de codornices, siguiendo el procedimiento usual de rastreo en el área. De esta manera se obtuvo el porcentaje individual de éxito de encuentro. Ya que este error puede variar a lo largo del muestreo, se realizaron dos pruebas, una al inicio y una al final del muestreo. El porcentaje de aves colocadas que no fue encontrado por cada buscador corresponde al "error de búsqueda" de cada uno.

Error de desaparición. Con cuerpos de codornices colocados al azar, se hizo un seguimiento diario de la suerte de los cadáveres para monitorear su descomposición y desaparición del área. Estos datos dan una idea de la cantidad de cadáveres

Tabla 1. Muestreos realizados en Santa Lucía, Atlántico entre ene/97 y mar/00.

Fechas	Vanos muestreados	Horas de muestreo	Observaciones nocturnas
Ene.27- feb.5 /97	888-889-890	06:00-18:30	No
Nov.21- dic.4 /97	888-889-890	05:30-18:00	Si
	1019-1020-1021	06:00-18:00	
Mar.12-25 /98	888-889-890	06:00-18:30	Si
	1019-1020-1021		
Jun.29- jul.11 /98	888-889-890	05:30-18:00	Si
	1019-1020-1021		
Oct. 5-17 /99	888-889-890	05:45-18:00	Si
	1019-1020-1021	06:00-18:00	
Nov.13-22 /99 (Premarraje)	888-889-890	06:00-18:00	No
	1019-1020-1021		
Nov.23- dic.4 /99 (Posmarraje)	888-889-890*	05:30-18:00	Si
	1019-1020-1021		
Ene.24- feb.7 /00	888-889-890*	06:00-18:30	Si
	1019-1020-1021		
Mar. 13- 26 /00	888-889-890*	06:00-18:00	Si
	1019-1020-1021		

* Muestreos en que los vanos 888-889-890 estuvieron marcados con los espirales desviadores de vuelo.

causados por la línea que están desapareciendo antes de ser encontrados.

Error de hábitat. Se estimó el porcentaje del área rastreada en la que no fue posible buscar cadáveres.

Error de lisiados. Este corresponde al porcentaje de aves que se chocan contra la línea y continúan volando o desplazándose de otra forma hasta salir del área de búsqueda. Se calculó mediante observación directa de aves que se colisionan con la línea (24 en total) y la proporción de las mismas que no cayó dentro del área de rastreo. El cálculo de este error tiene el problema de que se asume que todas las aves que se chocan y siguen volando, eventualmente mueren a causa de la colisión, lo cual es imposible de confirmar. Sin embargo, a juzgar por el tipo de lesiones causadas en aves que quedaron vivas, seguramente la predicción no está lejos de la realidad.

Los datos de observaciones de aves se complementaron con visitas a los alrededores del sitio de estudio, para adquirir una visión más amplia de la presencia y movimientos de las aves en los principales cuerpos de agua de la región: Embalse del Guájaro, Ciénaga del Jobo y la serie de ciénagas al este de los sitios de observación (Bijagual, Palotal, La Sabana y Pivijay, Figura 1).

Cálculos.-

El número total de colisiones se obtuvo sumando de la siguiente forma los resultados de los estudios de error al número total de cuerpos y partes de cuerpos encontrados: (Meyer 1978, James & Haak 1979, Beaulaurier 1981):

Error de Búsqueda

$$EB = \frac{TAME}{PAE}$$

EB es el error de búsqueda, TAME es el total de cadáveres encontrados en la zona de búsqueda. Para este valor se incluye el promedio de los cadáveres frescos con menos de 24 horas de presencia durante los días de búsqueda. PAE es la proporción de aves previamente colocadas que fueron encontradas en el ensayo de efectividad de búsqueda

Error de desaparición

$$ED = \frac{TAME + EB}{PNR} - (TAME + EB)$$

ED es el error de desaparición, PNR es la proporción de aves colocadas que no fueron retiradas por los carroñeros y depredadores en las primeras 24 horas de ensayo.

Error de hábitat

$$EH = \frac{TAME + EB + ED}{PP} - (TAME + EB + ED)$$

EH es el error de hábitat y PP es la proporción del área donde es posible la búsqueda.

Error de lisiados

$$EL = \frac{TAME + EB + ED + EH}{PACA} - (TAME + EB + ED + EH)$$

EL es el error de lisiados, PACA es la proporción de aves que colisionaron con la línea y cayeron dentro del área de búsqueda (por observación directa).

El número total de colisiones (NTC) estará dado por la fórmula
 $NTC = TAME + EB + ED + EH + EL$

La tasa de colisión se calculó como un porcentaje mediante la fórmula

$$TC = (NTC/TV) * 100$$

TV es el número total de vuelos durante 24 horas (calculado como el promedio de dos días de observación para cada vano más las observaciones nocturnas). Más detalles de la metodología general y los cálculos de estudios de error y las tasas de colisión se encuentran en De La Zerda & Rosselli (2000) y Rosselli & De La Zerda (1999).

Determinación de la efectividad de los espirales desviadores de vuelos (EDV).-

Para estudiar la efectividad de dispositivos de mitigación se pueden utilizar dos tipos de metodologías:

- Comparar mortalidad o tasas de colisión antes y después de instalar los dispositivos en un área (Janss & Ferrer 1998, Koops & De Jong 1982, Beaulaurier 1981).
- Realizar periodos de muestreo simultáneos y comparar vanos o porciones de la línea marcados con no marcados (Brown & Drewien 1995, Savereno et al. 1996, Morkill & Anderson 1991).

Dado que en nuestro caso teníamos datos previos al marcaje de la línea, utilizamos el primer método de comparar antes y después de la instalación de los EDV. También dejamos un circuito sin marcar para poder comparar el circuito marcado y el no marcado.

La fase del estudio correspondiente a la instalación de los espirales desviadores de vuelo (EDV) se llevó a cabo en cuatro etapas:

- Muestreo inmediatamente antes de la instalación de los marcadores (muestreo premarcaje)
- Instalación de los EDV
- Muestreo inmediatamente después de la instalación de los EDV (muestreo posmarcaje) para poder hacer comparaciones muy cercanas en el tiempo minimizando variaciones por causas diferentes a la instalación de los EDV.
- Dos muestreos posteriores al marcaje del cable de guarda para ser comparados con los muestreos anteriores al marcaje.

Esta metodología nos permitió hacer tres tipos de comparaciones de las características de vuelo pertinentes (reacción, altura, etc.) y de las tasas de colisión:

- Muestreo premarcaje vs. muestreo posmarcaje: con esta comparación esperamos eliminar efectos externos (por ejemplo clima) que pudieran influenciar los datos medidos en diferentes épocas.
- Todos los muestreos anteriores al marcaje de la línea vs. todos los posteriores.
- Parejas de muestreos realizados en la misma época en diferentes años.

Además, al dejar uno de los circuitos sin marcar se pudieron realizar comparaciones entre el circuito marcado (M+) y no marcado (NM).

Instalación de los EDV.-

Los EDV utilizados fueron espirales amarillos de polipropileno de 25cm de diámetro y 80cm de largo aproximadamente e instalados en los vanos 888-889 y 889-890 del 2° circuito.

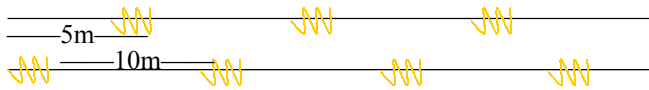


Figura 4. Esquema de instalación alternada de los espirales desviadores de vuelo en los cables de guarda (vista desde arriba).

Éstos fueron instalados cada 10m en cada uno de los dos cables de guarda que tienen estos circuitos y de forma alternada de tal manera que la vista aparente es como si estuvieran localizados cada 5m y fueran más visibles para las aves (Fig. 4).

RESULTADOS

A lo largo de este estudio se registraron 199 especies de aves en la zona. De estas, 62 son acuáticas o están muy relacionadas con el agua. Aunque la mayoría de las especies del área son residentes, se registran también especies migratorias de Norteamérica como la caica *Gallinago gallinago*, el barraquete *Anas discors*, los chorlos o playeros *Tringa* spp., *Actitis macularia* y *Calidris minutilla*, las reinitas *Setophaga ruticilla* y *Dendroica striata* y el toche *Icterus spurius* que están

presentes solamente entre septiembre y marzo (Anexo 1). Existen en la zona varias especies que son migratorias locales y que se registran en mayores o menores números dependiendo de la época, por ejemplo la tingua azul *Porphyryla martinica*. En esta zona son importantes también los movimientos diarios de las aves ya que la gran mayoría de las especies acuáticas se mueven entre los dormitorios y los sitios de alimentación desplazándose en grupos de diferentes tamaños, que pueden llegar a los cientos de individuos en algunas especies. Se observaron también especies de especial interés como el ibis lustroso (*Plegadis falcinellus*) que había sido registrado para Colombia solamente en el Embalse del Guájaro y que aumentó sus números en la zona hacia el final del estudio, la chauna *Chauna chavarría* (amenazada en el país según Renjifo et al. 2002), el pato real *Cairina moschata* cuyos números se han reducido notablemente, la pava endémica *Ortalis garrula* y el cucú *Coccyzus lansbergi* del que se tienen pocos registros en Colombia.

Vuelos.-

El promedio de vuelos por hora de observación a través de la línea varió mucho a lo largo del estudio con valores extremos de 87.5 en enero de 1997 en el M+ y 837.2 en octubre de 1999 también en el M+ (Fig. 5). No se presentó una diferencia significativa entre los circuitos en estos números (número promedio de vuelos por hora de observación: NM antes: 324.27, NM después: 650.61, M+ antes: 254.13, M+ después: 551.67; Test Wilcoxon, $p=0.5286$). La familia con mayor número de vuelos a través de la línea fue la de las garzas (Ardeidae) y la especie más abundante, la garza del ganado (*Bubulcus ibis*) sumó más del 90% del total de los vuelos a través de la línea. Otras familias abundantes fueron los cormoranes (*Phalacrocoracidae*), ibises (*Threskiornithidae*), patos (*Anatidae*), gallinazos (*Cathartidae*), palomas (*Columbidae*), loros (*Psittacidae*) y golondrinas (*Hirundinidae*). Otras especies comunes fueron el cormorán neotropical (*Phalacrocorax olivaceus*), garza real (*Casmerodius albus*), garza patiamarilla (*Egretta thula*), garza azul (*Egretta caerulea*), coquito (*Phimosus infuscatus*), iguasa careta e iguasa común (*Dendrocygna viduata*, *D. autumnalis*), barraquete, Jacanas (*Jacana jacana*), torcaza morada (*Columba cayennensis*), perico carasucia (*Aratinga pertinax*) y el chamón (*Molothrus bonariensis*). En todos los muestreos el patrón diario de vuelos fue bastante marcado, con periodos de fuerte tráfico al amanecer (05:30-07:00) y al atardecer (16:30-18:00) y mucho menos movimientos durante el resto del día (Rosselli y De La Zerda 1999).

Reacciones.-

El porcentaje de vuelos en que hubo reacción ante la presencia de las líneas de transmisión presentó una fuerte fluctuación entre muestreos y entre líneas en los tres años de estudio con valores desde 1.8% en marzo de 1998 en el NM hasta 26.5%

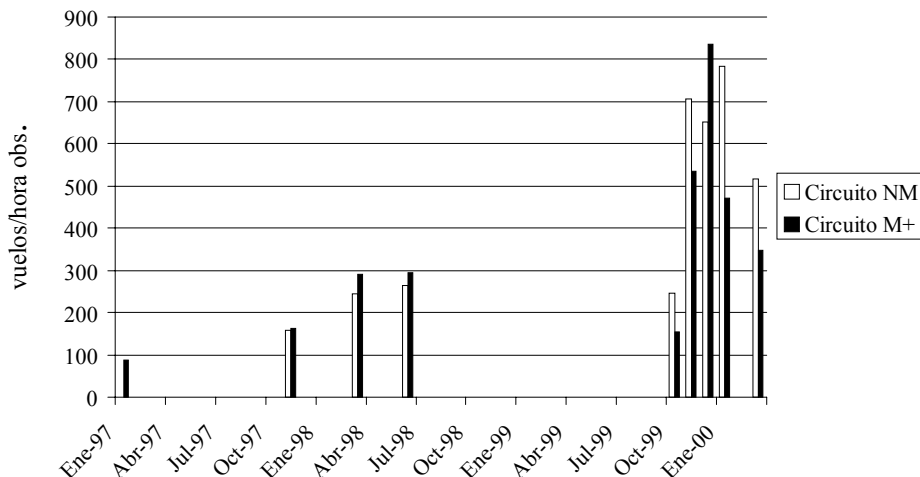


Figura 5. Vuelos por hora de observación a través de los circuitos no marcado (NM) y marcado (M+) de la línea a 500kV Chinú-Sabanalarga entre enero de 1997 y marzo del 2000.

en julio del mismo año en el mismo circuito (Fig. 6).

El promedio de estos porcentajes en cada muestreo resultó muy similar en los dos circuitos antes y después de la instalación de los EDV en el circuito M+ (U de Mann-Whitney $p=0.79$ para el NM antes y después de la instalación, $p=0.90$ para el M+). Es decir aparentemente la presencia de los EDV no incidió en la cantidad de reacciones que presentaron las aves. Esta proporción presentó una notoria variación

especialmente en el NM en los muestreos anteriores al marcaje (Fig. 7).

El porcentaje de reacciones que se dio a menos de 10m de la línea estuvo en general por encima del 50% tanto en el circuito NM como en el M+ con valores entre 38% en junio del 98 en el NM y 90% en noviembre de 1999 en M+, antes de la instalación de los desviadores. Es decir que la mayoría de aves que reaccionan lo hacen muy cerca de las líneas. En esta

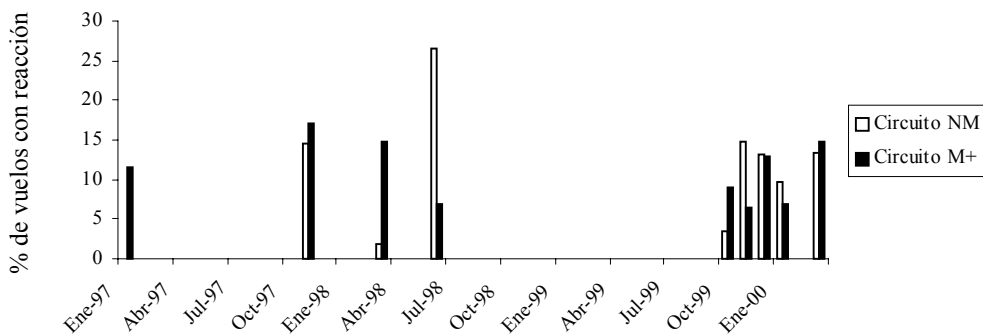


Figura 6. Porcentaje de vuelos con reacción ante la línea de transmisión en los circuitos NM y M+ de la línea Chinú-Sabanalarga entre enero de 1997 y marzo del 2000.

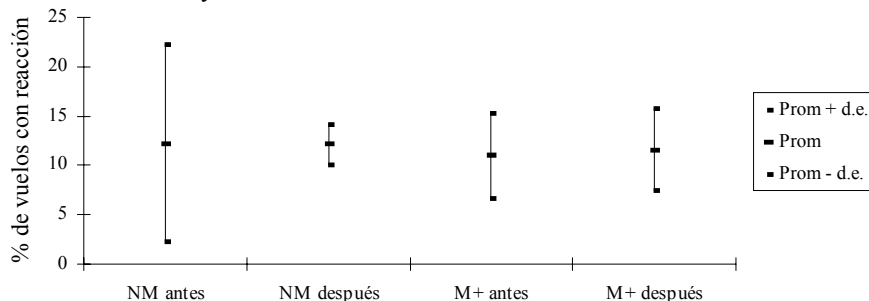


Figura 7. Promedio \pm d.e. de los porcentajes de vuelos en que se presentó reacción ante la presencia de las líneas de transmisión en cada muestreo, en los circuitos NM y M+ de la línea a 500kV Chinú-Sabanalarga antes y después de la instalación de los espirales (n=5 muestreos antes del marcaje en NM, n=6 muestreos antes del marcaje en M+, n=3 muestreos después del marcaje en NM y M+).

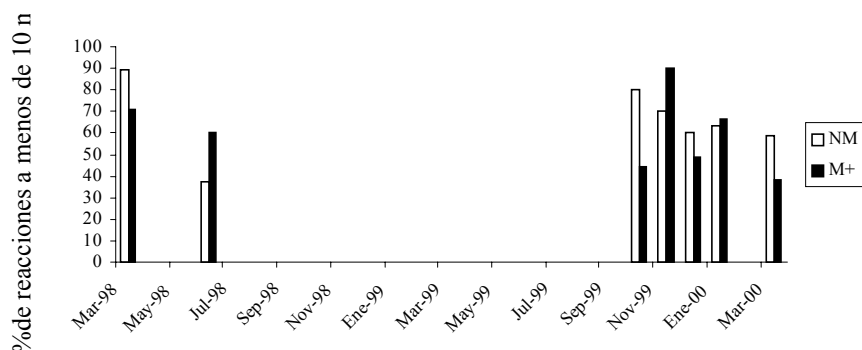


Figura 8. Porcentaje de reacciones que se dieron a menos de 10m de la línea de transmisión en los circuitos NM y M+ de la línea a 500kV Chinú-Sabalarga entre marzo de 1998 y marzo del 2000.

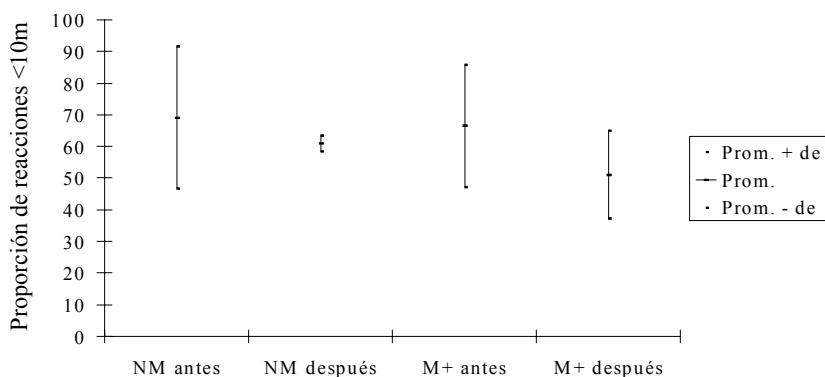


Figura 9. Promedio \pm d.e. del porcentaje de reacciones a menos de 10m de la línea en M+ y NM antes y después de la instalación de los EDV ($n=4$ muestreos antes del marcaje para NM y M+, $n=3$ muestreos después del marcaje en NM y M+). Santa Lucía, Atlántico, Colombia

variable nuevamente se vio una gran variación en los datos, especialmente antes de la instalación (Fig. 8).

Al comparar el promedio de la proporción de reacciones que se dio a menos de 10m de la línea antes de la instalación con el de después de la instalación de los EDV, se nota una disminución en la proporción de reacciones que se da muy cerca

de la línea después de la instalación en los dos circuitos aunque más marcada en donde se instalaron los EDV, es decir tanto en NM como en M+ las aves reaccionaron más lejos de la línea, aunque en ningún caso la diferencia fue significativa (U de Mann-Whitney, $p=0.40$ tanto para el NM como para el M+) (Fig. 9). Este resultado puede indicar que las aves están detectando la línea a una distancia mayor y pueden reaccionar

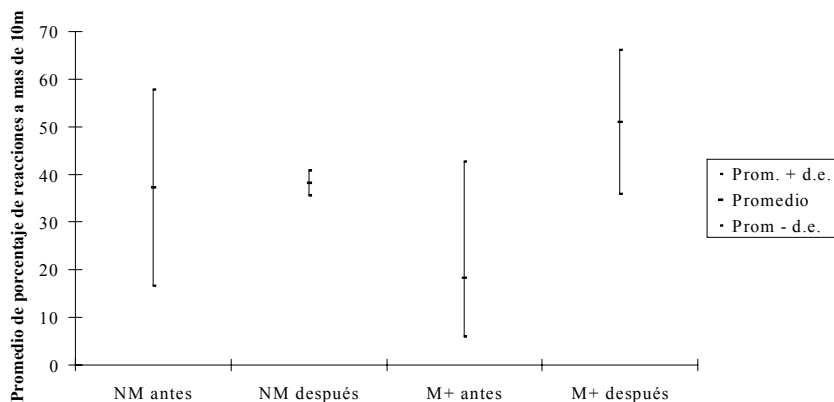


Figura 10. Promedio \pm d.e. del porcentaje de reacciones ocurridas a más de 10m en los vuelos que pasaron a través de los circuitos NM y M+ a las alturas 3 y 4 (desde los conductores hasta 50m por encima del cable de guarda), antes y después de la instalación de los espirales ($n=4$ muestreos antes del marcaje en NM y M+, $n=3$ muestreos después del marcaje en NM y M+).

Tabla 2. Cadáveres encontrados bajo el 1er y 2º circuitos de la línea a 500kV Chinú-Sabanalarga entre enero de 1997 y marzo del 2000. Las cantidades que aparecen en las filas de las familias corresponden a restos que sólo se pudieron identificar hasta el nivel de familia.

Familia/Nombre común/Especie	Total Cadáveres
Podicipedidae: Zambullidores	10
<i>Tachybaptus dominicus</i>	1
Pelecanidae: Pelicanos	0
<i>Pelecanus occidentalis</i>	1
Phalacrocoracidae: Cormoranes	0
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	25
<i>Phalacrocorax brasilianus?</i>	1
Fregatidae: Fregatas	0
<i>Fregata magnificens</i>	1
Ardeidae: Garzas	19
<i>Ardea cocoi</i>	6
<i>A. cocoi?</i>	1
<i>Casmerodius albus</i>	16
<i>C. albus?</i>	2
<i>Egretta thula</i>	7
<i>E. thula?</i>	2
<i>E. caerulea</i>	1
<i>E. tricolor</i>	2
<i>Butorides virescens?</i>	1
<i>B. striatus</i>	13
<i>Butorides sp.?</i>	1
<i>Bubulcus ibis</i>	44
<i>B. ibis?</i>	5
<i>Nycticorax nycticorax</i>	67
<i>N. nycticorax?</i>	4
Cochleariidae: Pato cuchara	0
<i>Cochlearius cochlearius</i>	9
Ciconiidae: Garzones, Cigüeñas	1
Threskiornithidae: Ibis, corocoras	0
<i>Phimosus infuscatus</i>	10
<i>Plegadis falcinellus</i>	10
Anatidae: Patos	4
<i>Dendrocygna bicolor</i>	5
<i>D. bicolor?</i>	1
<i>D. viduata</i>	10
<i>D. viduata?</i>	5
<i>D. autumnalis</i>	30
<i>D. autumnalis?</i>	5
<i>Dendrocyna sp.</i>	9
<i>Anas discors</i> *	55
<i>A. discors?</i>	8
<i>Oxyura dominica</i>	18
<i>O. dominica?</i>	1
Cathartidae: Chulos, gallinazos	0
<i>Cathartes aura</i>	1
<i>C. burrovianus</i>	2
<i>Coragyps atratus</i>	2
<i>Cathartes sp.</i>	1
Aramidae: Carraos	0
<i>Aramus guarauna</i>	10

Familia/Nombre común/Especie	Total Cadáveres
<i>A. guarauna?</i>	1
Rallidae: Rascones, pollas de agua, tinguas	2
<i>Laterallus exilis</i>	1
<i>Porzana carolina</i>	7
<i>Poliolimnas flaviventer</i>	1
<i>Porphyryla martinica</i>	89
<i>P. martinica?</i>	9
<i>Gallinula chloropus</i>	35
Jacanidae: Gallito de ciénaga	0
<i>Jacana jacana</i>	7
Charadriidae: Playeros, chorlos y alcaravanes	0
<i>Vanellus chilensis</i>	2
Scolopacidae: Chorlos y correlimos	2
<i>Gallinago gallinago</i>	3
Burhinidae: Güerere, Dara	0
<i>Burhinus bistriatus</i>	11
<i>B. striatus?</i>	2
Columbidae: Palomas	0
<i>Columba sp.</i>	1
<i>Columba cayennensis</i>	9
<i>C. cayennensis?</i>	3
<i>Zenaida auriculata</i>	11
<i>Columbina sp.</i>	2
<i>Columbina minuta</i>	1
<i>C. talpacoti</i>	2
<i>Leptotila verreauxi</i>	3
<i>L. verreauxi</i>	1
Psittacidae: Pericos, loros, guacamayas	0
<i>Amazona ochrocephala</i>	1
Caprimulgidae: Chotacabras, Gallina-ciegas	0
<i>Chordeiles acutipennis</i>	2
<i>Nyctidromus albicollis</i>	2
Formicariidae: Hormigueros	0
<i>Thamnophilus doliatus</i>	1
Tyrannidae: Atrapamoscas	0
<i>Tyrannus melancholicus</i>	1
Troglodytidae: Cucaracheros	0
<i>Campylorhynchus griseus</i>	2
Icteridae: Toches, oropéndolas	0
<i>Molothrus bonariensis?</i>	1
<i>Icterus nigrogularis?</i>	1
Parulidae: Reinitas	0
<i>Dendroica striata</i> *	1
Fringillidae: Piquigrueros, semilleros	0
<i>Spiza americana</i> *	3
<i>S. americana?</i>	1
Cadáveres no identificados	174
Total cadáveres identificados	636
Total cadáveres	810

? Cadáveres que parecen ser de estas especies pero no se pudieron determinar con plena seguridad. *Especie migratoria de norteamérica.

Tabla 3. Cantidad de cadáveres encontrados, áreas muestreadas y número de cadáveres por hectárea en los vanos marcado y no marcado para los diferentes muestreos en Santa Lucía, Atlántico: ene/97-mar/00.

Muestreo	Vanos 888-889-890 (M+)			Vanos 1019-1020-1021 (NM)		
	No.total cadáv.	Has.muest.	No. cad/ha	No.total cadáv.	Has.muest.	No. cad/ha
ene-97	125	6.6	19			
nov-97	62	5.6	11	14	3.5	4
mar-98	19	2.6	7	25	3.7	7
jun-98	13	3.5	4	11	4.1	3
oct-99	33	5.6	6	36	4.5	8
nov-99	51	3.3	15	32	3.6	9
Instalación de espirales						
dic-99	22	4.7	5	31	4.6	7
ene-00	28	6.0	5	71	5.5	13
mar-00	35	6.3	6	100	4.72	21

a tiempo.

Al analizar la proporción de reacciones de vuelos a las alturas III (entre los conductores y el cable de guarda) y IV (hasta 50m por encima del cable de guarda); las dos alturas de vuelo más peligrosas y a más de 10m de la línea, antes y después del marcaje encontramos que para NM el porcentaje fue casi el mismo mientras que para M+ aumentó después del marcaje (Fig. 10) aunque la tendencia no es significativa (Prueba Mann-Whitney U, $p=0.4$ para NM y 0.22 para M+).

Comparando los muestreos de inmediatamente antes e inmediatamente después del marcaje encontramos que en M+ la tasa de reacción se duplicó después del marcaje (6.5%-13.0%) mientras que en NM disminuyó levemente (14.7%-13.2%). En M+ la proporción de reacciones a más de 10m de la línea aumentó de 65% a 95% ($\text{Chi}^2=460.2$, $p<0.001$, 1 gl) mientras que en NM la proporción aumentó de un algo menos del 50% antes del marcaje a algo más del 50% después del

marcaje ($\text{Chi}^2=46.6$, $p<0.001$, 1 gl) (Fig. 11).

Altura de vuelo.-

El porcentaje de vuelos a la altura más peligrosa (III: entre los conductores y el cable de guarda) disminuyó en ambos circuitos, pero significativamente en M+ (Prueba Mann-Whitney U, $p=0.0238$ para M+ y $p=0.5714$ para NM) después del marcaje de la línea (Fig. 12). Esto puede indicar que las aves detectaron la línea antes y pudieron cambiar la altura de vuelo a una menos peligrosa. La disminución en NM puede deberse a que muchas aves cambien de altura para cruzar M+ y se mantenga en esa altura para cruzar NM, dado que los dos circuitos corren paralelos y muy cercanos uno del otro.

Cadáveres.-

Durante el estudio encontramos un total de 810 cadáveres de aves debajo de las líneas, pertenecientes a 47 especies

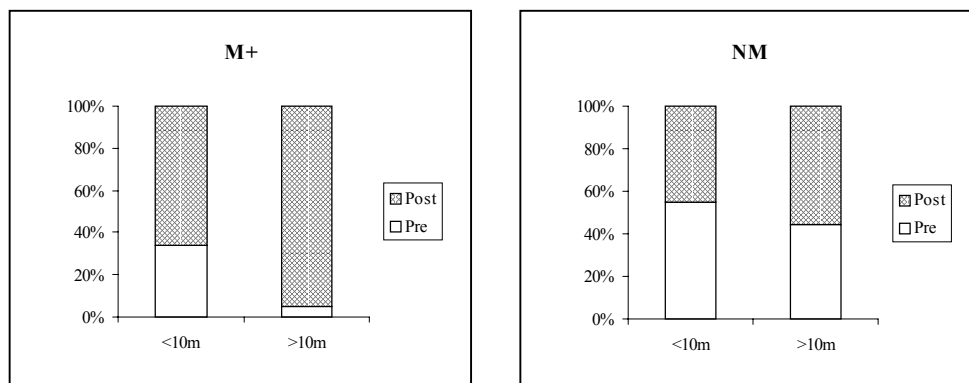


Figura 11. Proporción de reacciones que se dieron a la distancia 1 (menos de 10m) y distancia 2 (más de 10m de la línea) para los 2 circuitos inmediatamente antes e inmediatamente después del marcaje de la línea. Santa Lucía, noviembre de 1999.

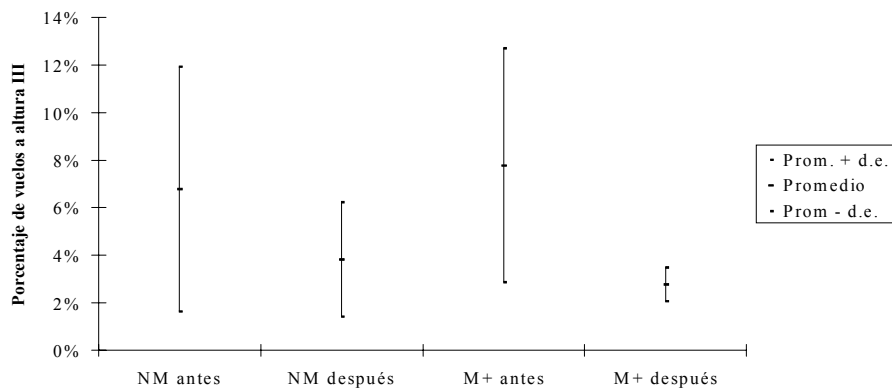


Figura 12. Promedio \pm d.e. del porcentaje de vuelos que ocurrieron entre los conductores y el cable de guarda en cada muestreo en los circuitos NM y M+ de la línea a 500kV Chinú-Sabalarga antes y después de la instalación de los espirales (n=5 muestreos antes del marcaje en NM, n=6 muestreos antes del marcaje en M+, n=3 muestreos después del marcaje en NM y M+).



Figura 13. Pedazo de ala de barraquete (*Anas discors*), pato migratorio que resultó ser una de las especies más afectadas por colisión. La mayoría de cadáveres encontrados en Santa Lucía son parciales como este.

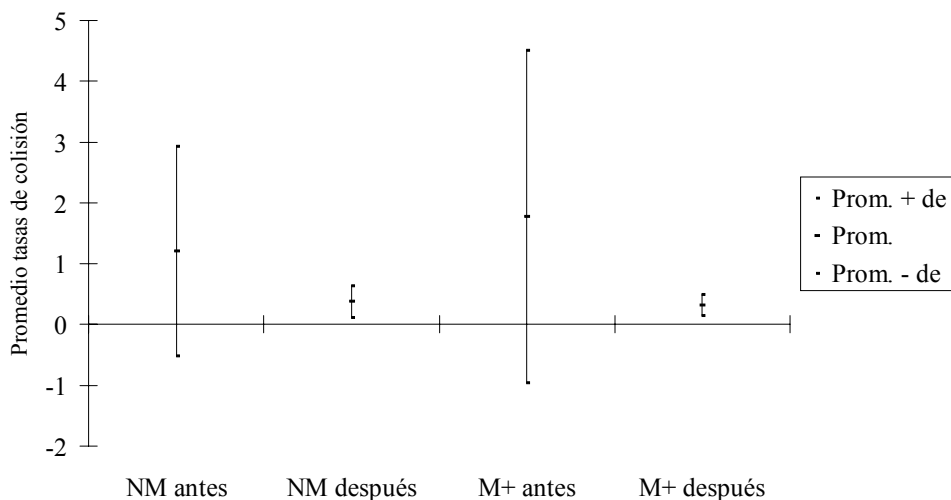


Figura 14. Promedio \pm d.e. de las tasas de colisión registradas antes y después del marcaje (n=5 muestreos antes del marcaje para NM, n=6 muestreos después del marcaje para M+, n=3 muestreos después del marcaje en NM y M+). Santa Lucía, Atlántico, Colombia.

plenamente identificadas. Las víctimas más comunes fueron miembros de las familias Ardeidae, Anatidae y Rallidae con proporciones similares de víctimas (29%, 25%, 21% respectivamente) estas familias incluyeron el 75% de los cadáveres. Las especies más accidentadas fueron la tingua azul (*Porphyryla martinica*), la garza nocturna (*Nycticorax nycticorax*) y el barraquete *Anas discors* (Fig. 13, Tabla 2). El número total de cadáveres por muestreo en los dos vanos varió entre 24 en junio de 1998 y 138 en marzo del 2000. Corrigiendo por el área rastreada en cada muestreo, el número de cadáveres por hectárea, también varió a lo largo de los muestreos siendo máximo para el M+ en enero 1997 y para el NM en marzo del 2000 (Tabla 3).

Antes del marcaje de la línea no hubo diferencia significativa en el promedio de cadáveres/ha entre M+ y NM (10.3 vs. 6.2 cadáveres/ha en M+ y NM respectivamente; $n_1=n_2=5$, prueba Mann-Whitney $U=9$, $p=0.274$) mientras que después del marcaje la diferencia fue significativa (5.3 en M+ vs. 13.6 en NM; $n_1=n_2=3$, $U=0$, $p=0.05$).

En ninguno de los circuitos se presentó una correlación entre el número de cadáveres por hectárea y el número de vuelos ($r=-0.3559$, $gl=7$, $0.1 > p > 0.5$ para M+; $r=0.5063$, $gl=6$, $0.1 < p < 0.2$ para NM). Esto probablemente se debe a que la mayoría de vuelos corresponde a garzas del ganado (*Bubulcus ibis*), especie poco propensa a la colisión por su tipo de vuelo (Rosselli & De La Zerda 1999).

Tasas de colisión.-

Las tasas de colisión variaron entre 0.14% en enero de 2000 en M+ y 7.32% en enero de 1997 también en M+ (Tabla 4). En general las menores tasas de colisión se registraron después del marcaje y las más altas antes de marcar M+ pero los valores de antes del marcaje fueron muy variables en ambos circuitos. La gran variabilidad de estos resultados refleja los cambios en los factores que se tienen en cuenta para hacer estos cálculos (# cadáveres frescos, # vuelos a través de la línea, % muestreable del área, etc.); por ejemplo en enero de 2000 la combinación de un número alto de vuelos a través de la línea y pocos cadáveres frescos dieron como resultado bajas tasas de colisión en ambos circuitos.

Las comparaciones destinadas a estudiar la efectividad de dispositivos de mitigación arrojaron los siguientes resultados:

a. Comparación inmediatamente antes e inmediatamente después del marcaje de la línea (Noviembre-Diciembre 1999). La tasa de colisión inmediatamente después del marcaje disminuyó a la mitad en M+ mientras que en NM disminuyó levemente (Tabla 4).

b. Comparación uno a uno. Otra forma de analizar el efecto de la instalación de los EDV es comparando las tasas de colisión en la misma época del año, antes y después del marcaje de la línea. De esta forma se eliminan posibles factores de variación involucrando más o menos los mismos tipos de aves, las mismas épocas reproductivas y las mismas condiciones climáticas:

· Enero 1997 vs. Enero 2000: La tasa de colisión disminuyó dramáticamente después del marcaje de la línea M+ (Tabla 4).

· Aunque los muestreos no se llevaron a cabo exactamente en el mismo mes, noviembre 1997 y Noviembre 1999 pueden compararse con Diciembre 1999 y una vez más se presentó una disminución en la tasa de colisión en M+ (60% y 50%), mientras que en NM aumentó al compararla con noviembre 1997 (29%) y presentó una leve disminución al compararla con noviembre 1999 (10%) (Tabla 4).

· Para marzo 2000 las tasas en ambos circuitos presentaron un leve aumento al comparar con marzo 1998 (Tabla 4).

c. Promedio de las tasas de colisión. El promedio de las tasas de colisión disminuyó en ambos circuitos después del marcaje de la línea y aunque no fue significativo en ninguno de ellos (Prueba Mann-Whitney U , $p=0.167$ para M+, $p=0.57$ para NM), la diferencia fue mayor en M+ (Fig. 14).

Para los cálculos de las tasas de colisión utilizamos un 0.35% de error de lisiados, obtenido de la observación de 24 colisiones a lo largo de las diferentes fases de este estudio.

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio confirman la importancia de hacer muestreos a largo plazo o en diferentes épocas del año

Tabla 4. Tasas de colisión registradas en el 1° (1019-1020-1021, no marcado NM) y 2° (888-889-890, marcado, M+) circuitos en todos los muestreos en Santa Lucía, Atlántico

	Ene97	Nov97	Mar98	Jun98	Oct99	Nov99	EDV	Dic99	Ene00	Mar00
M+	7.32%	0.82%	0.47%	0.18%	1.16%	0.70%		0.34%	0.14%	0.48%
NM	Sin dato	0.48%	0.27%	0.29%	4.28%	0.74%	0.67%	0.16%	0.30%	

Para el análisis de estas tasas se tuvo cuenta un error de lisiados de 0.35% según los datos de colisiones observadas en estos estudios.

ya que encontramos una gran variación en todas las variables analizadas. Esto puede resultar sorprendente por tratarse de un ambiente relativamente estable como es el trópico. Las tasas de colisión encontradas resultaron bastante altas comparadas con lo que se ha registrado en otros estudios (Beaulaurier 1981, James & Haak 1979, Lee 1978, Meyer 1978 y Thompson 1978) en donde se han reportado tasas desde 0.003% hasta 0.11% para diferentes especies en la zona templada. Esto nos hace pensar que probablemente el problema de la colisión sea más grave en el trópico. Es difícil decir qué tan significativas

biológicamente son las tasas de colisión ya que dependen de la especie en cuestión. Para especies en peligro o con poblaciones reducidas cualquier pérdida puede ser muy significativa; por ejemplo, Crivelli et al. (1988) calcularon que para la especie en peligro de extinción *Pelecanus crispus* en Grecia, la mortalidad debida a choques contra líneas de transmisión podría representar un decrecimiento de entre el 1.3 y 3.5% en el número de aves antes de llegar a la edad reproductiva. Este es un efecto muy significativo sobre la población y la especie. En nuestro caso es muy difícil extrapolar

Tabla 5. Estudios de mitigación de colisión de líneas de transmisión, métodos utilizados y efectividad reportada.

Método de Mitigación	Efectividad	Autor-País
Espirales espantapájaros rojos de 30 cm Ø, 100 cm largo en el cable de guarda	Reducción de 60% en mortandad	Alonso et al. 1994, Alonso y Alonso 1999 (España)
Tubos amarillos	Reducción de mortalidad	Archibald 1987 (Japón)
Remoción del cable de guarda	Reducción de 35-69% en la tasa de colisión	Beaulaurier 1981 (EEUU)
Espirales anti vibratorios amarillos de 1.27 cm Ø, 112-125 cm de largo en el cable de guarda y conductores	Reducción de 61% en la tasa de colisión	Brown y Drewien 1995 (EEUU)
Placas amarillas de 30.5x30.5 cm en cable de guarda y conductores	Reducción de 63% en la tasa de colisión total (no para especies individuales)	Brown y Drewien 1995 (EEUU)
Reemplazo del cable de guarda por uno más grueso (de 0.95 cm a 2.54 cm)	No concluyente	Brown et al. 1987
Espirales espantapájaros rojos de 11 cm Ø	Baja (no presenta datos ni estadística)	Heijins 1980 (Alemania)
Tiras delgadas negras de 50 cm de largo	Baja (no presenta datos ni estadística)	Heijins 1980 (Alemania)
Espirales espantapájaros blancos de 30 cm Ø, 1m de largo en cable de guarda	Reducción de 81% en mortandad	Guyonne, Janss y Ferrer 1998 (España)
Tiras de neopreno en "X" de 35x5 cm en conductores	Reducción de 76% en mortandad	Guyonne, Janss y Ferrer 1998 (España)
Tiras delgadas negras de 50cm de largo x 0.8 cm de ancho en grupos de 3 en conductores	Nula	Guyonne, Janss y Ferrer 1998 (España)
Espirales espantapájaros de 5 y 10 cm Ø en cable de guarda	Reducción entre 57% y 89% en mortandad	Koops y de Jong 1982 (Holanda)
Balizas amarillas de 30 y 50 cm Ø en cables de guarda	Reducción significativa de número de colisiones	Morkill y Anderson 1991 ^a , 1991b, 1993 (EEUU)
Espirales espantapájaros rojos y blancos	Aun no publicado	Ravel y Tombal 1991 (Francia)
Métodos diversos con siluetas de rapaces y otros implementos visuales y auditivos	Aun no publicado	Ravel y Tombal 1991 (Francia)
Balizas amarillas de 30 cm Ø en cables de guarda	Reducción de hasta 50% el número de colisiones	Savereno et al. 1996 (EEUU)

la mortandad registrada en esta limitada área de estudio a nivel regional o nacional ya que nuestros datos demuestran que aún en la misma área las condiciones varían con el tiempo y espacio y no se puede concluir o generalizar sobre diferentes áreas a partir de uno o unos pocos muestreos en una localidad. Sin embargo, al analizar la situación particular para las especies más propensas a colisión se puede afirmar que las líneas pueden contribuir sustancialmente a problemas de extinción local (Rosselli & De La Zerda 1999, Palacios 1998). Según nuestros resultados las aves que vuelan al amanecer, atardecer o en la noche son las más propensas a colisionar contra los cables eléctricos.

No es fácil llegar a conclusiones definitivas sobre la efectividad de la instalación de los EDV en Santa Lucía por dos motivos principales. En primer lugar, existe mucha variación en los factores claves o en los que esperábamos detectar el efecto. Estos incluyen el número y altura de vuelos, la cantidad y localización de las reacciones y sobre todo las tasas de colisión (que toman en cuenta no solamente las cantidades de cadáveres encontradas sino también el número de vuelos). Por lo menos parte de esta variación se debe a cambios estacionales en la presencia y actividad de las aves: las migratorias estaban presentes solo parte del año, y el garcero concentraba muchísimas aves durante la época de anidación, mucho menos en otras épocas. El otro aspecto que dificulta el análisis es el número reducido de períodos de muestreo, especialmente después de la instalación de los desviadores de vuelo. Debido a estos inconvenientes, los resultados de los análisis estadísticos empleando la totalidad de los muestreos no son muy dicentes y en la mayoría de los casos, no resultaron significativos. Debido a esta gran variación entre diferentes períodos de muestreo, creemos las comparaciones más apropiadas para sacar conclusiones válidas son de las tendencias inmediatamente antes y después de la instalación de los EDV.

Estos datos indican que los EDV instalados en el segundo circuito de la línea a 500kV Chinú-Sabanalarga sí tuvieron un efecto positivo para las aves. Es evidente que las aves empezaron a detectar y reaccionar a la línea a mayor distancia y volaron menos frecuentemente a la altura más peligrosa para los choques justo después de la instalación de los EDV en el circuito M+. El resultado más importante, eje principal de la investigación, está relacionado con la disminución en la mortandad de las aves: el número de cadáveres por hectárea disminuyó significativamente en M+ mientras que aumentó en NM y aunque el cambio en el promedio general de las tasas de colisión no fue muy evidente, la tasa de colisión sí bajó a la mitad inmediatamente después de la instalación de los EDV en M+ mientras que en el circuito NM la disminución fue muy leve. Así mismo, en 2 de 3 casos al comparar los muestreos de la misma época del año antes y después del marcaje (uno a uno), la tasa de colisión disminuyó fuertemente en M+ pero no en NM.

Los otros estudios reportados en la literatura con respecto a efectividad de disminución en mortalidad dan resultados similares a pesar de que también son a corto plazo y no son estadísticamente significativos. En 6 de 16 estudios se usaron espirales desviadores de vuelo de tamaños y colores variables. En 4 de estos casos la mortandad se redujo entre el 61 y el 89%, en otro de los casos dicen que la efectividad fue baja y en el último no se han publicado los resultados (Tabla 5). Otros métodos utilizados con resultados positivos incluyen la remoción o aumento de grosor del cable de guarda, la utilización de tubos o balizas sobre el cable de guarda y la instalación de tiras de plástico de diferentes tipos (Tabla 5).

Después de casi cuatro años de estudio, un valioso aporte de esta experiencia es el desarrollo y adaptación de la metodología para estudios de colisión. Existen algunas diferencias entre los estudios que se han realizado en la zona templada y el nuestro tal como el menor número de vuelos, la mayor cantidad de cadáveres y por lo tanto más altas tasas de colisión y la altísima tasa de desaparición de los cuerpos debajo de las líneas en nuestra área de estudio. Antes del estudio no se sospechaba que una gran proporción de las aves que colisionan fueran crepusculares o nocturnas. En la zona templada se esperan las variaciones estacionales pero fue una sorpresa encontrar una estacionalidad tan marcada en Colombia, y esto enfatiza la necesidad de hacer estudios a largo plazo incluso en ambientes “estables”.

Este estudio tiene otros aspectos importantes. Provee información para una región de la cual se sabía muy poco; fue suficientemente largo para abarcar diferentes épocas del año y diferentes partes del ciclo de vida de las aves, cubrió los diferentes aspectos (conteo de vuelos de día y de noche, búsqueda de cadáveres y estudios de error) recomendados para estudios de este tipo por Bevanger (1999). Pudimos evaluar la eficacia de los EDV e identificamos las especies más vulnerables en el área. Estas especies en general son conspicuas y pueden ser utilizadas como bioindicadores en sitios con riesgo de colisión.

En vista de los resultados expuestos, recomendamos las siguientes medidas en relación con la instalación de líneas de alta tensión y el problema de colisión de aves:

- * En lo posible, evitar pasar las líneas por sitios críticos con altas concentraciones de aves (humedales, dormitorios, áreas de alimentación) (APLIC 1994)
- * Realizar estudios previos a la instalación encaminados a localizar áreas críticas, documentar los tipos de aves presentes, sus cantidades, recorridos y alturas de vuelo. Es importante que estos estudios abarquen todo el ciclo anual de las aves
- * Revisar especialmente la presencia y abundancia de especies bioindicadoras propensas a colisión según los resultados de este estudio y la lista de vulnerabilidad producida en la Fase III (Rosselli & De La Zerda 1999)

* Dada la magnitud del problema consideramos que se deben instalar EDV en todas las líneas cercanas a sitios críticos. Esta instalación debe efectuarse después de observaciones de evaluación y sobre tramos amplios ya que hemos encontrado que las rutas de vuelo son bastante variables. En todos los casos es importante seguir monitoreando las tasas de mortandad

* Aunque los EDV utilizados en este estudio resultaron ser efectivos, la investigación que se ha hecho en este campo es limitada y es importante seguir estudiando y evaluando diferentes métodos de marcaje de las líneas ya que pueden existir otros más eficientes y/o más económicos.

* Aunque los humedales han sido identificados como los hábitats más críticos para el problema de colisión de aves, no son los únicos. Es importante seguir estudiando el problema en otros hábitats (filos de montaña, rutas migratorias locales y latitudinales y en general sitios de grandes concentraciones de aves) (APLIC 1994).

* Si el problema continúa, especialmente en áreas donde estén presentes especies de especial interés (endémicas, en peligro, etc.) es necesario que se haga una compensación por parte de la empresa electrificadora y que se restauren o conserven áreas cercanas de hábitat similar, para asegurar que las pérdidas en la población puedan ser reemplazadas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Interconexión Eléctrica S.A. y especialmente a Beatriz Arjona, Fernando Cadena, María Amelia Moncada y Fabio Posada del equipo del Departamento Ambiental por su apoyo y por darnos la oportunidad de realizar esta importante serie de estudios. Agradecemos a los biólogos de campo: Juanita Aldana, Juan David Amaya, Clara Isabel Bohórquez, Carlos Andrés Botero, Alejandro Camero, Sergio Córdoba, Ana Cristina Delgado, María Isabel Moreno, Daniel Restrepo, Edith Rodríguez, María Fernanda Urdaneta, Juan Carlos Verhelst y a F. Gary Stiles, nuestro asesor general, quien identificó gran parte de los restos encontrados en el campo. La hospitalidad y colaboración de la familia Santana y los vecinos de Santa Lucía hicieron posible y agradable la realización de este trabajo. F. Gary Stiles y Germán Andrade hicieron sugerencias valiosas en la preparación del manuscrito.

LITERATURA CITADA

ALONSO, J. C., J. A. ALONSO, R. MUÑOZ-PULIDO. 1994. Mitigation of bird collisions with transmission lines through groundwire marking. *Biological Conservation* 77: 79-86.

ALONSO, J. A., J. C. ALONSO. 1999. Mitigation of bird collisions with transmission lines through ground wire marking. Pags. 113-124 en: M. Ferrer & G.F. Janss (eds.) *Birds and power lines*. Madrid, España.

ANDERSON, W. L. 1978. Waterfowl collisions with power lines at a coal-fired power plant. *Wildlife Society Bulletin* 6: 77-83.

ARCHIBALD, K. 1987. The conservation and status of the breeding of the Red Crowned Crane in Hokkaido, Japan. Pp. 63-86 en *Proceedings of the 1983 International Crane workshop*, Bharatpur, India. Inédito.

AVIAN POWER LINE INTERACTION COMMITTEE (APLIC). 1994. *Mitigating bird collisions with power lines: the state of the art in 1994*. Edison Electric Institute. Washington, D.C.

BEAULAUQUIER, D.L. 1981. *Mitigation of bird collisions with transmission lines*. Rep. 1-83. Boneville, Oregon: Boneville Power Administration US Dept. of Energy. Inédito.

BEVANGER, K. 1995. Tetraonid mortality caused by collisions with power lines in boreal forest habitats in central Norway. *Fauna Norv. Ser. C, Cincus* 18: 41-51.

BROWN, W.M. 1993. Marking power lines to reduce avian collision mortality in the San Luis Valley, Colorado. *Proceedings of the international workshops on avian interactions with utility structures*, Miami. Inédito.

BROWN, W.M., R. C. DREWEN. 1995. Evaluation of two power line markers to reduce crane and waterfowl collision mortality. *Wildlife Society Bulletin* 23: 217-227

BROWN, W.M., R. C. DREWEN, E. G. BIZEAU. 1987. Mortality of cranes and waterfowl from powerline collisions in the San Luis Valley, Colorado. Pp. 128-135 en *Proceedings of the 4th crane workshop, 1985*. Plate River Whooping Crane Habitat Maintenance Trust. Inédito.

CRIVELLI, A.J., H. JERRENTUP, & T. MITCHEV. 1988. Electric powerlines: a cause of mortality in *Pelecanus crispus* Bruch, a world endangered bird species, in Porto-Lago, Greece. *Colonial Waterbirds* 11:301-305.

DEDON, M., S. BYRNE, J. AYCRIGG & P. HARTMAN. 1989. Bird mortality in relation to the Mare Island 115kV transmission line: progress report 1988/1989. Inédito.

DE LA ZERDA, S. & L. ROSSELLI. 1997. Efectos de las líneas de transmisión sobre la fauna colombiana. Informe final inédito. Interconexión Eléctrica S.A. Medellín. 156 pp.

DE LA ZERDA, S. & L. ROSSELLI. 2000. Mitigación del efecto de colisión causado por líneas de alta tensión sobre aves de humedales. Interconexión Eléctrica S.A. ISA – Avifauna Ltda. Informe final. 51 pp. Inédito.

GUYONNE, F.E. JANS, & M. FERRER. 1998. Rate of bird collision with power lines: effects of conductor-marking and static wire marking. *Journ. Of Field Ornithology* 69:8-17,

HEIJNS, R. 1980. Bird mortality from collision with conductors for maximum tension. *Ökologie der Vögel* 2, 111-129.

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

JAMES, B.W. & B.A. HAAK. 1979. Factors affecting avian flight behavior and collision mortality at transmission lines. BPA report: 1-108, Portland, Oregon. Inédito.

JANS, G. F. E. & M. FERRER. 1998. Rate of bird collision with power lines: effects of conductor-marking and static wire marking. *Journal of Field Ornithology* 69: 8-17

- KOOPS, F. B. J. & J. DE JONG. 1982. Verminderin van draadslachtoffers door markering van hoogspanningsleidingen in de omgeving van Heerenveen. *Electrotechniek* 60: 641-646.
- MCNEIL, R., J. R. RODRÍGUEZ & H. OUELLET. 1985. Bird mortality at a power transmission line in northeastern Venezuela. *Biological Conservation* 31: 153-165.
- MEYER, J.R. 1978. Effects of transmission lines on bird flight behavior and collision mortality. BPA report: 1-200. Inédito.
- MORKILL, A. E. & S. H. ANDERSON. 1991a. Aviation marker balls deter Sandhill Cranes from collisions with a transmission line on the Platte River, Nebraska. *Prairie Naturalist* 23: 177-178.
- MORKILL, A. E. & S. H. ANDERSON. 1991b. Effectiveness of marking powerlines to reduce Sandhill CRANE COLLISIONS. *WILDLIFE SOCIETY BULLETIN* 19: 442-449.
- MORKILL, A. E. & S. H. ANDERSON. 1993. Effectiveness of yellow aviation balls in reducing Sandhill Crane collisions with powerlines. En *Proceedings: avian interactions with utility structures*. EPRI. Inédito.
- PALACIOS, S. 1998. Estimación de la densidad de cinco especies de aves (*Nycticorax nycticorax*, *Dendrocygna* spp. (*D. bicolor*, *D. viduata*, *D. autumnalis*), *Porphyryla martinica*) vulnerables a colisión con líneas de transmisión eléctrica en la zona cenagosa del bajo Magdalena en la Costa Caribe Colombiana. Tesis. Universidad de los Andes. Bogotá.
- RAEVEL, P. & J. C. TOMBAL. 1991. Impact des lignes haute-tension sur l'avifaune. *Les cahiers de L'A.M.B.E.*, Francia. Inédito.
- RENJIFO, L.M., A.M. FRANCO-MAYA, J.D. AMAYA-ESPINEL, G.H. KATTAN, Y B. LÓPEZ-LANÚS (eds). 2002. Libro Rojo de Aves de Colombia. Serie Libro Rojos de Fauna, Flora y Hongos Amenazados de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.
- ROSSELLI, L. & S. DE LA ZERDA. 1996. Avifauna colombiana y líneas de transmisión. Vulnerabilidad, amenazas, recomendaciones y revisión de literatura pertinente. Informe final inédito. Ministerio del Medio Ambiente – Dirección Ambiental Sectorial. Bogotá, 150 pp.
- ROSSELLI, L. & S. DE LA ZERDA. 1999. Avifauna colombiana y líneas de transmisión Fase III. Interconexión Eléctrica S.A. – Asociación Bogotana de Ornitología ABO. Informe final inédito. 202 pp.
- RUSZ, P. J., H. H. PRINCE, R. D. RUSZ & G. A. DAWSON. 1986. Bird collisions with transmission lines near a power plant cooling pond. *Wildlife Society Bulletin* 14: 441-444
- SAVERENO, A. J., L. A. SAVERENO, R. BOETTCHER & S. M. HAIG. 1996. Avian behavior and mortality at power lines in coastal South Carolina. *Wildlife Society Bulletin* 2.

Recibido: 1 / VII / 2002

Aceptado: 1 / X / 2003

Familia/Especie	ene-97	oct-99	nov-97	mar-98	jun-98	nov-99	dic-99	ene-00	mar-00	Total muestreos en que la sp. Estuvo presente
<i>Coragyps atratus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
<i>Sarcoramphus papa</i>		x								1
Pandionidae										
<i>Pandion haliaetus^a</i>	x	x				x	x	x	x	6
Accipitridae										
<i>Gampsonyx swainsonii</i>	x			x	x	x		x		5
<i>Elanus caeruleus</i>	x			x		x	x	x	x	6
<i>Rostrhamus sociabilis^a</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
<i>Ictinia plumbea ?</i>		x								1
<i>Geranospiza caerulescens</i>	x	x	x	x				x	x	6
<i>Buteogallus anthracinus</i>	x									1
<i>Buteogallus urubitinga</i>								x		1
<i>Heterospizias meridionalis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
<i>Busarellus nigricollis^a</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
<i>Parabuteo unicinctus</i>									x	2
<i>Buteo magnirostris</i>	x	x				x	x			5
<i>Buteo albicaudatus</i>				x						
Falconidae										
<i>Polyborus plancus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
<i>Milvago chimachima</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
<i>Herpetotheres cachinans</i>		x	x	x	x	x	x		x	7
<i>Falco sparverius</i>	x	x	x	x						4
<i>Falco rufigularis</i>								x		1
<i>Falco femoralis</i>						x		x	x	3
<i>Falco peregrinus</i>	x	x	x				x			4
Cracidae										
<i>Ortalis garrula</i>				x?						1
<i>Ortalis ruficauda</i>								x		1
Phasianidae										
<i>Colinus cristatus</i>	x			x	x	x	x	x	x	7
Aramidae										
<i>Aramus guarauna^a</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
Rallidae										
<i>Laterallus exilis^a</i>		x								1
<i>Poliolimnas flaviventer^a</i>							x			1
<i>Porzana carolina^a</i>						x	x	x		3
<i>Porzana albicollis^a</i>							x			1
<i>Porphyryla martinica^a</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
<i>Gallinula chloropus^a</i>	x	x		x	x	x	x	x	x	8
<i>Fulica americana^a</i>							x			1
Jacaniidae										
<i>Jacana jacana^a</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
Charadriidae										
<i>Vanellus chilensis^a</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
Scolopacidae										
<i>Tringa solitaria^a</i>	x	x	x			x	x	x		6
<i>Tringa flavipes^a</i>	x		x				x	x	x	5
<i>Tringa melanoleuca^a</i>	x	x	x	x			x	x	x	7
<i>Actitis macularia^a</i>	x				x	x	x	x	x	6
<i>Calidris minutilla^a</i>		x	x			x	x			4
<i>Gallinago gallinago^a</i>								x	x	2

Familia/Especie	ene-97	oct-99	nov-97	mar-98	jun-98	nov-99	dic-99	ene-00	mar-00	Total muestreos en que la sp. Estuvo presente
<i>Cyanocorax affinis</i>		x			x		x	x		4
Troglodytidae										
<i>Donacobius atricapillus^a</i>	x	x	x	x				x	x	6
<i>Campylorhynchus griseus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
<i>Campylorhynchus zonatus</i>				x		x	x			3
<i>Campylorhynchus nuchalis</i>	x	x	x	x	x	x		x	x	8
<i>Troglodytes aedon</i>	x	x	x	x	x	x		x	x	8
Sylviidae										
<i>Polioptila plumbea</i>								x	x	2
Vireonidae										
<i>Cyclarhis gujanensis</i>		x		x						2
Icteridae										
<i>Molothrus bonariensis</i>		x	x	x		x	x	x	x	7
<i>Scaphidura oryzivora</i>								x		1
<i>Quiscalus mexicanus</i>	x		x	x						3
<i>Agelaius icterocephalus^a</i>	x		x	x		x	x	x	x	7
<i>Icterus spurius</i>								x		1
<i>Icterus nigrogularis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
<i>Icterus galbula</i>								x		1
<i>Leistes militaris</i>		x								1
<i>Sturnella magna</i>								x		1
Parulidae										
<i>Dendroica petechia</i>	x		x		x	x		x	x	6
<i>Dendroica striata</i>					x					1
<i>Seiurus noveboracensis</i>								x		1
<i>Setophaga ruticilla</i>		x								1
<i>Protonotaria citrea</i>	x	x			x	x		x	x	6
Coerebidae										
<i>Coereba flaveola</i>		x								1
Thraupidae										
<i>Euphonia trinitatis</i>							x	x	x	3
<i>Thraupis episcopus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
<i>Thraupis glaucocolpa</i>		x		x				x		3
<i>Thraupis palmarum</i>				x		x		x	x	4
<i>Nemosia pileata</i>		x								1
Fringillidae										
<i>Spiza americana</i>			x				x	x		3
<i>Cyanocompsa cyanoides</i>			x							1
<i>Saltator maximus</i>		x?		x	x	x				4
<i>Saltator coerulescens</i>	x	x		x		x	x	x	x	7
<i>Pheucticus ludovicianus</i>								x		1
<i>Coryphospingus pileatus</i>								x		1
<i>Tiaris bicolor</i>									x	1
<i>Sporophila minuta</i>	x		x	x		x				4
<i>Volatinia jacarina</i>	x			x	x	x		x	x	6
<i>Sicalis flaveola</i>	x	x		x	x	x	x	x	x	8
Total especies	114	102	86	104	86	111	105	141	115	
Especies nuevas	114	25	7	8	5	6	6	24	4	
Especies cumulativas	114	139	146	154	159	165	171	195	199	

^a especie acuática o muy relacionada con el agua

Notas Breves

UNUSUAL VERTEBRATE PREY TAKEN BY NEOTROPICAL BIRDS Pequeños Vertebrados como presas poco frecuentes de algunas Aves Neotropicales

Carlos A. Delgado-V.¹ & Daniel M. Brooks²

¹Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, A.A. 1226, Medellín, Colombia.
E-mail: cadelv@yahoo.com

²Department of Vertebrate Zoology, Houston Museum of Natural Science,
One Hermann Circle Dr. Houston, Texas 77030-1799, USA. E-mail: dbrooks@hmns.org

While typically insectivorous species may consume small vertebrates at times (e.g., Hayes & Argana 1990), the case for frugivores consuming vertebrates is even more unusual (e.g., Fleig 1998). Herein we report what is apparently the first incident of a motmot (Momotidae: *Momotus aequatorialis*) taking a mouse, and the first record of a Hepatic Tanager (*Piranga flava*) taking an anole. We supplement these observations in nature with those of captive birds where applicable.

Study Site. -

These observations took place in the Department of Antioquia, 4 km south of the Municipality of El Retiro at Finca Cañaveral (6°01' N, 75°30' W) in Vereda Puente Peláez (2100 m asl), in an agricultural landscape with some narrow relict forests adjacent to streams that are left intact by local farmers to protect the water. The vegetation in these riparian forests includes Piperaceae, Rubiaceae, ferns, herbaceous dicots, some Orchidaceae and Bromeliaceae. Arboreal species include *Cecropia* sp. (Cecropiaceae), *Quercus humboldtii* (Fagaceae), *Inga* sp. (Mimosaceae), *Schefflera* sp. (Araliaceae), *Guatteria goudotiana* (Annonaceae), *Vismia* sp. (Clusiaceae), and the exotic species *Pinus patula* (Pinaceae). Fallen tree trunks and branches are abundant.

Motmot capture of a mouse. -

The diet of the Blue-crowned Motmot *Momotus momota* (*sensu lato*) includes invertebrates, fruit, and small vertebrates such as lizards, snakes, frogs, small birds, and small fish (Hilty &

Brown 1986, Master 1999, Orejuela 1980, Remsen et al. 1993, Snow 2001), but heretofore there appears to be no report of its taking a mammal.

On 11 April 2001, an *Akodon affinis* was caught in a Sherman live trap. This mouse, captured during daylight, escaped at approximately 15:00 while it was being photographed, and ran 3 m to a bush. While it searched for refuge in the roots of the bush, a motmot perched 4 m off the ground in a branch of *Cecropia* sp. flew towards the mouse. The motmot landed on the ground close to the mouse and strongly pecked its neck before flying with the prey in the bill to a dense pine plantation out of sight from the observers.

Blue-crowned Motmots of the subspecies *aequatorialis* (now often considered a separate specie, Highland Motmot, because of its large size and upland distribution) are frequently observed and heard at Finca Cañaveral. During regular visits to this site, CADV has observed motmots consuming insects (especially Dynastinae beetles), a lizard (*Anolis mariarum*), and fruits of *Cecropia* spp., *Solanum* sp. (Solanaceae) and *Myrica pubescens* (Myricaceae), but this is the first time a motmot was observed hunting a mammal. Although this observation is the result of an opportunistic hunt and the motmot was not observed to actually consume the mouse, the accuracy of the hunt suggests that motmots could take mice in this region. It is even possible that *A. affinis* represents a seasonal component in the motmot's diet (e.g., during the reproductive season when this mouse could be more conspicuous), as *A. affinis* is one of the few small rodents in the region that is partly diurnal (see Voss & Emmons 1996).

This apparently represents the first report of a motmot preying on mammals. Other Neotropical birds not recorded to consume mammals, let alone vertebrates in nature, have been observed attacking and consuming wild House Mice (*Mus musculus*) in captivity. For example, two female Green Oropendolas (*Psarocolius viridis*) killed and consumed a mouse, so that only the skin, feet and tail remained (Houston Zoological Gardens Bird Section [HZG hereafter] records, 16 June 1998). Additionally, on two separate occasions a female Andean Cock-of-the-Rock (*Rupicola peruviana*) was observed killing and consuming subadult mice (HZG records, 12 October 1995 and 28 September 1996). Although partly insectivorous, Oropendolas have not been reported to consume vertebrate prey (Jaramillo & Burke 1999), and Cock-of-the-Rocks are primarily frugivores (Hilty & Brown 1986).

Tanager consumption of a lizard. -

The Hepatic Tanager (*Piranga flava*) is considered a frugivore that varies its diet with some insects (e.g., beetles, caterpillars, bees, butterflies, and orthopterans) (Isler & Isler 1999). Although other closely related species have been reported consuming (e.g., Aborn & Froehlich 1995), or attempting to consume (Pérez-Rivera 1997) anoles, herein we provide what we believe to be the first documented case of a Hepatic Tanager consuming an anole. The observation took place at approximately 11:00 on 25 July 2000. Four individuals (2 males and 2 females) of Hepatic Tanagers were observed in a mixed flock that included Red-headed Barbet (*Eubucco bourcierii*), Brown-capped Vireo (*Vireo leucophrys*), Slate-throated Redstart (*Myioborus miniatus*), White-sided (*Diglossa albilatera*) and Masked (*D. cyanea*) Flower-piercers, and several species of Tanagers, including Metallic-green (*Tangara labradorides*), Black-capped (*T. heinei*), Golden (*T. arthus*), Blue-and-black (*T. vassorii*), Blue-capped (*Thraupis cyanocephala*), Common Bush-tanager (*Chlorospingus ophthalmicus*) and Black-winged Saltator (*Saltator atripennis*). While foraging at 2 m off the ground in a bush of *Cavendishia* sp. (Ericaceae), one of the male Hepatic Tanagers captured a male anole lizard (*Anolis* cf. *mariarum*). The lizard had its gular pouch extended when the Tanager stunned it with a strong peck on the back of the neck, immediately flying with the lizard in its bill to an exposed branch of *Pinus patula*. The tanager killed the lizard, hitting it against the trunk of the pine tree. After five or six blows the Tanager began to eat the lizard, holding it with its foot and tearing the skin and flesh with its bill. Then another Hepatic Tanager landed on the same branch and stole the prey from the first bird, flying away with the lizard. Somewhat uncommon at Finca Cañaverl (Hilty & Brown 1986), Hepatic Tanagers are observed accompanying some mixed flocks with other tanagers in relict forest borders along stream margins. At El Retiro hepatic Tanagers have been observed consuming fruits of *Cavendishia* sp., *Myrica pubescens*, an unidentified species of Melastomataceae, and in a few cases insects (beetles and butterflies).

Other species that are primarily frugivorous in nature have been observed consuming Anoles (*A. carolinensis*) in captivity. For example, a female Pompadour Cotinga (*Xipholena punicea*) masticated an anole before consuming it (HZG records, 30 January 1993), and on a separate occasion hit an anole against a perch before consuming it (HZG records, 5 March 1993). Additionally, a female Andean Cock-of-the-Rock was observed killing and consuming an anole (HZG records, 7 January 1992). Most published reports suggest that members of the family Cotingidae, including these two species, do not include vertebrates in the diet (e.g., Brooks et al. 1999; but see Stiles & Skutch 1989 for *Cephalopterus glabricollis*).

The observations of these birds consuming unusual vertebrate prey may be related to seasonal reproduction, as consumption of insects and animals is often increased to feed to young chicks for a strong protein base (e.g., Santamaría & Franco 2000). This is sometimes the case with other species that are primarily frugivorous. For example, captive Golden-headed Quetzals (*Pharomachrus auriceps*) readily fed their offspring chopped baby domestic laboratory mice and anoles (*A. carolinensis*) when offered (HZG records, December 1992).

Although predator-prey interactions are rarely observed in the field, it is possible that vertebrates consumed by typically frugivorous Neotropical birds are apparently more frequent than suggested by the literature, at least in an opportunist fashion (e.g., F. G. Stiles [in litt.] recently observed an individual of Rufous-browed Peppershrike *Cyclarhis gujanensis* killing and consuming a lizard at Pandi, Cundinamarca, Colombia on 8 April 2000). We alert other observers of these incidents in hopes they will share further field observations.

ACKNOWLEDGMENTS

Thanks to the Gómez-Navarro family, especially Carolina, for allowing CADV to work at their farm. Idea Wild provided logistic support to CADV for fieldwork. We thank Lee Schoen for providing access to old records in the Bird Section of the Houston Zoological Gardens. Denise Bruchieri kindly shared her detailed observations, and first alerted us to captive frugivorous birds consuming vertebrates. Thanks to Brigitte Poulin for providing unpublished information, to F. Gary Stiles for sharing his field observations and to Mort and Phyllis Isler for providing comments on prior versions of the ms.

LITERATURE CITED

- ABORN, D. A. & D. FROEHLICH. 1995. An observation of a Summer Tanager attempting to eat an *Anolis* lizard. *Journal of Field Ornithology* 66: 501-502.
- BROOKS, D. M., L. PANDO-V. & A. OCMIN-P. 1999. Comparative behavioral ecology of Cotingas in the northern Peruvian Amazon. *Ornitología Neotropical* 10: 193-206.

- FLEIG, G. M. 1998. White-tipped Quetzal (*Pharomachrus fulgidus*) feeding on lizard. *Cotinga* 9: 41.
- HAYES, F. E. & J. E. ARGANA. 1990. Vertebrates in the diet of woodcreepers (Aves: Dendrocolaptidae). *Hornero* 13: 162-165.
- HILTY, S. L. & W. L. BROWN. 1986. A Guide to the Birds of Colombia. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- ISLER, M. L. & P. R. ISLER. 1999. The Tanagers. Smithsonian Institution Press, Washington D.C.
- JARAMILLO, A. & P. BURKE. 1999. New World Blackbirds: the Icterids. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- MASTER, T. L. 1999. Predation by Rufous Motmot on Black-and-Green Poison dart Frog. *Wilson Bulletin* 111: 439-440.
- OREJUELA, J. E. 1980. Niche relationships between Torquiose-browed and Blue-crowned Motmots. *Wilson Bulletin* 92: 229-244.
- PÉREZ-RIVERA, R. A. 1997. The importance of vertebrates in the diets of tanagers. *Journal of Field Ornithology* 68: 178-182.
- REMSEN, J. V., M. A. HYDE & A. CHAPMAN. 1993. The diets of Neotropical trogons, motmots, barbets and toucans. *Condor* 95: 178-192.
- SANTAMARÍA, M. & A. M. FRANCO. 2000. Frugivory of Salvin's Curasow in a rainforest of the Colombian Amazon. *Wilson Bulletin* 112: 473-481.
- SNOW, D. W. 2001. Family Momotidae (Motmots). Pp. 264-285 In: *Handbooks of the Birds of the World, Vol. 6.* (J. del Hoyo, A. Elliott and J. Sargatal, Eds.). Lynx Edic., Barcelona.
- STILES, F. G. & A. F. SKUTCH. 1989. A guide to the birds of Costa Rica. Cornell University Press, Ithaca, NY.
- VOSS, R. S. & L. H. EMMONS. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforest: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 230: 1-115.

Recibido: 15 / IV / 2002

Aceptado: 15 / VII / 2003

PRIMER REGISTRO DE ANIDACIÓN DEL GAVIOTÍN O CHARRANCITO AMERICANO *STERNA ANTILLARUM* EN EL CARIBE COLOMBIANO.

First nesting record of the Least Tern (*Sterna antillarum*)
in the Caribbean region of Colombia

Johana Reyes

Departamento de Biología, Universidad del Atlántico - Barranquilla, Departamento del Atlántico, Colombia

E-mail: egrettaibis@hotmail.com

El Charrancito Americano *Sterna antillarum* (antes considerada una subespecie de *S. albifrons*, el Charrancito o Gaviotín Enano de Europa) anida localmente en Norteamérica en ambas costas y algunos ríos del interior, las Antillas y en la costa de Venezuela (Gochfeld & Burger 1996). En Colombia se considera transeúnte y residente invernal poco común en lagunas costeras y playones de lodo, principalmente en la costa del Caribe (Hilty & Brown 1986), y existe al menos un registro visual para la Bahía de Buenaventura en la costa del Pacífico (L.G. Naranjo, com. pers.). Aunque Hilty & Brown (1986) advirtieron la posibilidad de que la especie podría criar en Colombia, hasta la fecha no ha habido registros que confirmen la anidación en el país.

En una de las salidas enmarcada dentro del *Proyecto de Avifauna del Área Metropolitana de Barranquilla* a la Ciénaga de Mallorquín, localizada al occidente de los Tajamares de Bocas de Ceniza a 11° 05'N y 74° 52'W, en el extremo norte del departamento del Atlántico el 13 de julio de 2002, se observó un comportamiento agresivo de varios individuos de este charrancito (reclamo seguido, agresión directa al extraño y despliegue de ala rota) hacia los visitantes. Esto nos indujo a pensar que se encontraban anidando en la zona. Inmediatamente se procedió hacer una búsqueda intensiva de actividad reproductiva, la cual reveló la presencia de un nido con tres huevos y dos con uno solo cada uno (ver Fig. 1). Los nidos consistían en una simple depresión en la arena desprovista de cualquier material. Los huevos eran extremadamente crípticos, de color ante claro con abundantes manchas irregulares de color chocolate, pizarra y canela (patrón de colores de Rosselli 1994).

Se realizó una segunda visita a la zona el 16 de julio de 2002, para fotografiar los nidos y buscar otros. Como resultado se



Figura 1. Nido de *Sterna antillarum* en una playa de Ciénaga de Mallorquín, Departamento del Atlántico, Colombia; 13 de julio de 2002.

localizaron nueve nidos más (tres nidos de tres, cuatro nidos de dos y dos nidos de un huevo; doce nidos y 26 huevos en total). También se hallaron totalmente inmóviles, en unos viejos troncos cerca a la orilla de la Ciénaga, dos polluelos de aproximadamente cuatro o cinco días de nacidos, se hace esta aseveración ya que se observaron cubiertos con plumones y a la longitud hallada (longitud total 10 cm, Fig. 2). Sus plumones eran de color ante claro con matices de color ocre y manchas de color chocolate (parecidas a la que presentan los huevos) por todo el cuerpo, patas ocre, punta y base del pico negras y mandíbula amarilla. En un nido con conchas de bivalvos, se halló a un polluelo al parecer con unas cuantas horas de nacido, pues se encontraba desprovisto de plumones, los ojos cerrados y totalmente inmóvil en el nido (longitud 6 cm). Éste poseía la coloración descrita anteriormente.



figura 2. Dos pichones de *Sterna antillarum* de la misma localidad; 16 de julio de 2002.

Sterna antillarum anida en colonias (Beravides et al. 1983) y es bastante agresiva en tiempo de cría ante invasores potenciales defendiendo en grupo a sus nidos y polluelos. Como menciona Beravides et al. (1983), es de resaltar el camuflaje que presentan tanto huevos como polluelos.

Esta especie, según los comentarios de los pobladores que viven alrededor de la ciénaga, anida en la zona desde hace mucho tiempo, y al parecer también anida en Vía Parque Isla de Salamanca en esta misma época (De la Rans com. pers.). Esto puede indicar que la especie utiliza este corredor del litoral Caribe, (Bocatocino- Bocas de Ceniza (Ciénaga de Mayorquín)

- Vía Parque Isla de Salamanca) para su anidación. Con estos datos queda confirmada la reproducción de *Sterna antillarum* para el Caribe Colombiano y la necesidad de realizar estudios más profundos que la consoliden y aporten mayores datos.

AGRADECIMIENTOS

Mil gracias por su colaboración a Orlando Padilla, Leyn Castro y Carlos Ruiz, miembros del grupo académico de la Universidad del Atlántico para el estudio de la fauna silvestre ORNIAT- GAO, al señor Manuel por transportarnos y a Gonzalo Rendón O. por su valioso apoyo.

LITERATURA CITADA

- BERAVIDES A., V. & SMITH C., R. 1983. Aspectos ecológicos de la nidificación de *Sterna hirundo* y *Sterna albifrons*. Academia de Ciencias de Cuba 9: 128-131.
- GOCHFELD, M. & J. BURGER. 1996. *Sterna antillarum*. Págs. 657-658 en: del Hoyo, J., A. Elliott & J. Sargatal (eds.). Handbook of Birds of the World, vol. 3: Hoatzin to Auks. Lynx Edicions, Barcelona.
- HILTY, S. L. & BROWN, W. L. 1986. A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- ROSSELLI, L. 1994. Nota de la traductora. Pág. 66 en: Stiles, F. G. & A. F. Skutch. 1994. Guía de Aves de Costa Rica. INBio. San José, Costa Rica.

Recibido: 25 / IX / 2002

Aceptado: 20 / VIII / 2003

NOTAS TAXONÓMICAS SOBRE AVES COLOMBIANAS I: EL RANGO TAXONÓMICO DE *HYLOCHARIS HUMBOLDTII* (TROCHILIDAE)

Taxonomic notes on Colombian birds I: The taxonomic rank of *Hylocharis humboldtii* (Trochilidae)

F. Gary Stiles

*Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia
Apartado 7495, Bogotá D.C., Colombia*

E-mail: fstiles@ciencias.unal.edu.co

En la vertiente del Pacífico de Colombia, existen dos colibríes ‘zafiros’ del género *Hylocharis*: *grayi*, descrito por Delattre y Bourcier en 1846 y *humboldtii*, descrito por Bourcier y Mulsant en 1852. El primero habita los valles y laderas secos de la cordillera desde Valle del Cauca, Colombia hasta Pichincha, Ecuador. En cambio, *humboldtii* ocurre solamente en manglares y zonas adyacentes a lo largo de la costa pacífica desde el este de Darién, Panamá hasta el norte de Esmeraldas, Ecuador. Ambas formas son casi endémicas (en el sentido de Stiles 1998) a Colombia.

Durante un siglo *grayi* y *humboldtii* fueron consideradas como especies íntegras, incluso en el importante ‘Catálogo de las Aves de las Américas’ (Cory 1918). Sin embargo, siempre era evidente que son muy emparentados y durante mucho tiempo fueron separados en el género *Eucephala* (ahora considerado un subgénero de *Hylocharis*). Durante varios años hubo confusión en cuanto a sus distribuciones debido a algunos ejemplares con datos dudosos de localidad; posiblemente esto fue lo que llevó Peters (1945) a considerarlas como subespecies de una sola especie en su ‘Lista de Chequeo de Aves del Mundo’, aunque él no dio explicación alguna por este cambio (cf. Ridgely 2001). Era tal la autoridad de la obra de Peters que su arreglo taxonómico de una especie con dos subespecies fue seguido sin cuestionamientos por todos los autores por más de medio siglo, incluyendo a Meyer de Schanensee (1948-1952, 1966), Wetmore (1968) y Hilty & Brown (1986). Basado en experiencia de campo, llegué a la conclusión de que *humboldtii* era una especie distinta e hice esta sugerencia brevemente en el ‘Handbook of Birds of the World’ (Stiles 1999); luego Ridgely (en Ridgely & Greenfield 2001) tomó el paso definitivo de devolver a *humboldtii* su rango de especie. Sin embargo, los argumentos de Ridgely fueron escuetos y hubo un error en su descripción de *humboldtii* (y en las ilustraciones de estas formas se confundieron los patrones de los dos). Además en el ‘Handbook’, la ilustración del macho de *humboldtii* está completamente equivocada en casi todos los detalles, y también en el color del vientre de *grayi*. Por lo

tanto, creo conveniente corregir estos errores y presentar en detalle los argumentos que apoyan a *grayi* y *humboldtii* como especies distintas (que en realidad son más contundentes que los presentados por Ridgely). Las descripciones de plumajes y mediciones se basan en ejemplares en las colecciones del Instituto de Ciencias Naturales (Universidad Nacional, Bogotá), La Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia y el Museo de Americano de Historia Natural en Nueva York.

PLUMAJES:

La razón principal para que *humboldtii* fuera descrito como una especie distinta a *grayi* fue los colores de las colas de los machos (un carácter importante en *Hylocharis*): verde oscuro en *humboldtii* vs. azul oscuro en *grayi*. Sin embargo, los machos de las dos formas muestran diferencias mucho más llamativas en patrón (Figura 1). En *H. grayi* hay una ‘media capucha’ de azul profundo y brillante; el occipucio y la nuca son azul verdoso oscuro, la garganta y el pecho verde brillante; el abdomen y los flancos son de verde metálico menos brillante; los ‘pompones’ de los muslos son de color gris claro contrastante y las infracaudales son de verde metálico. Los machos de *H. humboldtii* tienen solamente la cara y garganta superior azules; la coronilla es de color azul verdoso y la garganta, el pecho y las costillas son verde brillante pasando a verde metálico más opaco en los flancos. El abdomen, los ‘pompones’ y las infracaudales son extensamente blancos y este color continúa anteriormente como una raya ancha y bien definida que termina abruptamente en el pecho inferior. Esto da a los machos de *humboldtii* el aspecto de ‘chaleco parcialmente abierto’ algo parecido, pero mucho más marcado, al de *Amazilia fimbriata*, por ejemplo. Debido a que las pieles de museo casi siempre se preparan con una incisión medioventral que luego se cose, este patrón se pierde en casi todas ellas - pero en vida permite distinguir los machos de las dos formas a casi cualquier distancia. Otra diferencia notoria en el campo es que los machos de *humboldtii* tienen una mancha blanca postocular, los de *grayi* no. Vale notar que la ilustración



Figura 1. Patrón del plumaje de los machos de *Hylocharis grayi* (izquierda) y *H. humboldtii* (derecha). Símbolos para los colores: negro = azul oscuro; punteado denso = azul verdoso oscuro; lineado ancho = verde brillante; lineado denso = verde metálico; sin marca = blanco (excepto las alas, que en ambos son negruzcos, y el pico que es rojo con punta negra en ambos).

en Ridgely y Greenfield (2001) tiene invertido los patrones ventrales de *grayi* y *humboldtii*.

Las hembras de *humboldtii* también muestran diferencias consistentes de las de *grayi*, aunque más sutiles. Las partes inferiores de las hembras de *humboldtii* son blancas, manchadas con verde hacia los lados; algunas tienen manchas esparcidas a través del pecho. Las de *grayi* son gris claro a blanquecinas por debajo, más gruesamente manchadas con verde lateralmente y especialmente a través del pecho; algunas tienen el pecho casi completamente verde y muchas tienen la garganta salpicada de verde. La cola de la hembra de *grayi* es azul oscura, con las bases de las timoneras centrales verdes; en *humboldtii* la cola es principalmente verde azulada; ambas tienen las puntas de las 2-4 pares de timoneras laterales, de color gris claro (mucho más extensas en *grayi*). Con excepción de los colores y patrones de las colas, estas diferencias se ven bien en las ilustraciones del 'Handbook' (del Hoyo et al. 1999).

MEDICIONES:

En todas las mediciones tomadas, las diferencias entre las dos formas son altamente significativas. El pico (culmen total) es más largo, sexo por sexo, en *grayi* pero *humboldtii* tiene alas y cola más largas (Tabla 1). Tomando la razón pico:ala+cola se logra una separación casi completa entre las aves del mismo sexo, entre las dos formas. Esta diferencia en proporciones es más diciente que una simple diferencia en tamaño ya que dentro de muchas especies hay poblaciones de individuos más o menos grandes, aún de la misma subespecie. En cuanto a la masa corporal, *humboldtii* parece más pesado sexo por sexo, pero los pocos datos no permiten un análisis estadístico (ver Tabla 1).

ECOLOGIA:

Casi todos los registros de *humboldtii* que he visto son de la zona costera, especialmente de manglares. En febrero de 1991 encontré un lek de por lo menos cuatro machos en un manglar de la ensenada de Utría. Ellos cantaban de perchas en el subdosel, a unos 3-6 m. sobre el suelo y observé varias peleas y persecuciones. Capturé una hembra que evidentemente estaba poniendo huevos, con el abdomen hinchado y un parche de incubación en formación. No encontré ningún nido activo, pero uno viejo colocado al borde del manglar a 2 m del suelo tal vez era de esta especie. Observé individuos de ambos sexos visitando las flores del mangle piñuela, *Pelliciera rhizophorae* (Theaceae). En la medida en que estas flores sean un recurso importante durante su época de cría, *humboldtii* parece ser el equivalente ecológico de *Amazilia boucardi* de la costa pacífica de Costa Rica y como esta especie, podría salir de los manglares a zonas adyacentes cuando se acaba la floración de *Pelliciera* (cf. Stiles & Skutch 1989).

En cambio, *grayi* es una especie de matorrales y bosques más secos y abiertos entre 800 y 2000 m de altura (ocasionalmente hasta 2600 m) en la vertiente del Pacífico (Hilty & Brown 1986). Aparentemente está escaso en el valle del Patía debido a la intensa deforestación (Negret 1992) pero sigue común en la cuenca del Dagua y otros valles secos de Colombia y Ecuador (Hilty & Brown 1986, Ridgely & Greenfield 2001). Hasta donde se sabe, no hay contacto entre *grayi* y *humboldtii*: están separadas por 600 m o más de elevación y en hábitats distintos.

Todo lo anterior sirve para apoyar la restauración de su rango de especie integra a *humboldtii*: hay sendas diferencias con

Tabla 1. Mediciones de *Hylocharis grayi* y *H. humboldti*. Se presentaron los promedios y desviaciones estándares; los tamaños de muestra (n) son (machos, hembras).

	<i>grayi</i> (n=25,17)	<i>humboldtii</i> (n=10,6)	t
Culmen total			
Machos	24.61 ± 0.91	22.43 ± 1.06	6.11***
Hembras	25.79 ± 0.74	24.57 ± 1.00	3.19 **
Cuerda del Ala Plegada			
Machos	60.64 ± 1.29	57.36 ± 1.27	11.52***
Hembras	62.70 ± 0.95	59.35 ± 0.95	3.48 **
Largo de la Cola			
Machos	32.02 ± 1.14	29.84 ± 0.87	4.32***
Hembras	33.91 ± 1.25	31.78 ± 0.95	4.85***
Masa Corporal			
Machos	6.2	6.4, 6.6, 6.3	----
Hembras	4.6, 5.3, 5.6	6.1, 6.4 (grávida), 5.8	----

grayi en coloración, morfometría y ecología. El nombre ‘Zafiro de Humboldt’ (‘Humboldt’s Sapphire’ en inglés) es apropiado para esta especie, mientras ‘Zafiro cabeciazul’ (Blue-headed Sapphire) ahora se restringe a *H. grayi*. En cuanto a conservación, *H. grayi* no parece estar amenazado porque se adapta bien a bosque intervenido y crecimiento secundario (Hilty & Brown 1986). En cambio, la destrucción de los manglares a lo largo de la costa del Pacífico para leña y carbón y para el establecimiento de estanques de cría de camarones representa una amenaza para *humboldtii*; en Ecuador ya se considera vulnerable debido al impacto de estas actividades (Ridgely & Greenfield 2001).

Agradezco a Leo Joseph y Nate Rice en ANSP y Paul Sweet en AMNH por permitirme examinar los ejemplares en estas colecciones, y para el apoyo logístico; a una beca del fondo Frank M. Chapman del AMNH por la financiación; a Robert Ridgely por discusiones estimulantes, y a Liliana Ospina por ayuda en preparar el manuscrito, y a J. Van Remsen por una evaluación crítica.

LITERATURA CITADA

CORY, C.B. 1918. A catalogue of birds of the Americas. Publications of the Field Museum of Natural History, Zoological Series, vol. 13, part II (1). Chicago, IL.

- DEL HOYO, J., A. ELLIOTT & J. SARGATAL, EDS. 1999. Handbook of birds of the world, Vol. 5. Lynx Editions, Barcelona.
- HILTY, S. L. & W.L. BROWN. 1986. A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- MEYER DE SCHAUENSEE, R. 1948-52. The birds of the Republic of Colombia. Caldasia 22-26: 1-1212.
- MEYER DE SCHAUENSEE, R. 1966. The species of birds of South America and their distribution. Academy of Natural Sciences and Livingston Publishing Company, Narberth, PA.
- NEGRET, A. J. 1992. La avifauna del valle del Patía. Novedades Colombianas (Nueva Epoca) 5: 45-65.
- PETERS, J.L. 1945. Check-list of birds of the world, volume 5. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- RIDGELY, R. S. & P. J. GREENFIELD. 2001. The birds of Ecuador, 2 volumes. Cornell University Press, Ithaca, NY.
- STILES, F. G. 1998. Aves endémicas de Colombia. Págs. 378-385 en: M. E. Chaves & N. Arango, eds. Informe nacional del estado de la biodiversidad 1997. Instituto Alexander von Humboldt, Bogotá.
- STILES, F. G. 1999. Blue-headed Sapphire, *Hylocharis grayi*. Pág. 590 en: del Hoyo et al., *op. cit.*
- STILES, F. G. & A. F. SKUTCH. 1989. A guide to the birds of Costa Rica. Cornell University Press, Ithaca, NY.
- WETMORE, A. 1968. The birds of the republic of Panamá, vol. 2. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

Recibido: 20 / VII / 2003

Aceptado: 18 / IX / 2003

Comentario

**TAXONOMÍA DE *CISTOTHORUS APOLINARI* (TROGLODYTIDAE),
CONCEPTOS DE ESPECIE Y CONSERVACIÓN DE LAS AVES AMENAZADAS DE
COLOMBIA: UN COMENTARIO****Taxonomy of *Cistothorus apolinari* (Troglodytidae), species concepts and
conservation of threatened birds of Colombia: a commentary****Carlos Daniel Cadena**

*Department of Biology & International Center for Tropical Ecology, University of
Missouri-St. Louis
8001 Natural Bridge Road, St. Louis, MO 63121, USA*

Correo Electrónico: cdc0b1@admiral.umsl.edu

Teléfono: (1-314) 516 6200

Fax: (1-314) 516 6233

Recientemente, Stiles & Caycedo (2002) describieron la población de *Cistothorus apolinari* (Troglodytidae) del Macizo de Sumapaz como una nueva subespecie, *C. a. hernandezii*. Esta población presenta varias características diagnósticas que la separan de las de los humedales del Altiplano Cundiboyacense, lo que no deja duda de que merece reconocimiento taxonómico. Sin embargo, luego de leer la descripción me surgió la pregunta de por qué es *hernandezii* considerada una nueva subespecie y no una especie diferente de *C. apolinari*. Igualmente, me pregunté si el reconocimiento formal de dos subespecies que se enfrentan a diferentes amenazas tendrá algún impacto sobre conservación como Stiles & Caycedo (2002) sugieren. Las respuestas a estos interrogantes dependen de dos aspectos controvertidos y al mismo tiempo fundamentales: qué es una especie y cuál es el papel de las subespecies como unidades de conservación. Aquí presento un comentario sobre estos dos aspectos, enfocándome en el caso de *C. apolinari* y considerando otros ejemplos de aves colombianas. Mi objetivo no es criticar el cambio taxonómico propuesto por Stiles & Caycedo (2002), sino mostrar que en ocasiones la distinción entre especies y subespecies no es tan clara como los nombres taxonómicos sugerirían, y que es necesario considerar esta ambigüedad al diseñar planes de conservación pues no sólo las aves colombianas nombradas como especies requieren atención.

¿ES *CISTOTHORUS APOLINARI* UNA O DOS ESPECIES?

Uno de los mayores debates en sistemática y biología evolutiva se ha desarrollado alrededor de la pregunta de qué es una especie. La importancia del debate radica en que la especie debe funcionar como una unidad de la teoría evolutiva, y al mismo tiempo como la base para describir los patrones históricos de diversidad taxonómica y reflejarlos en las clasificaciones biológicas (Cracraft 1989). En este contexto, se ha recalcado la importancia de distinguir entre la pregunta de qué son las especies, y los criterios operativos usados para reconocer diferentes especies en la naturaleza (De Queiroz 1999). Así, a menudo los conceptos de especie son sólidos filosóficamente, pero dejan abierto el punto de dónde deben "trazar la línea" los taxónomos al asignar el rango de especie. A pesar de varios intentos (ver Johnson et al. 1999 para una perspectiva ornitológica), llegar a una definición de especie satisfactoria para todos parece poco probable, y siempre habrá algo de subjetividad al establecer los límites específicos (Helbig et al. 2002). En realidad, la ambigüedad en cuanto a cuándo dos poblaciones diferenciadas pueden considerarse especies diferentes es inevitable, pues la especiación frecuentemente es un proceso gradual; la asignación de rangos taxonómicos intenta forzar un límite discreto en un continuo

(ver Avise & Wollenberg 1997). Dada la falta de consenso en cuanto a qué son las especies y a cómo delimitarlas, a continuación reviso la evidencia utilizada por Stiles & Caycedo (2002) en su descripción de *C. a. hernandezii* a la luz de los conceptos filogenético y biológico de especie, los dos que parecen ser más aceptados por los ornitólogos, y que han generado más discusión (Cracraft 1997, Haffer 1997, Johnson et al. 1999, Zink & McKittrick 1995).

C. a. hernandezii y *C. a. apolinari* difieren en varias características, pero las diferencias en hábitat y estructura social son especialmente marcadas (Stiles & Caycedo 2002). Mientras que *apolinari* habita en vegetación pantanosa (*Scirpus* y *Typha*) en los humedales del Altiplano Cundiboyacense entre 2550 y 2700 m (alcanzando 3015 m en el Lago de Tota), *hernandezii* vive asociado con parches de *Swallemochloa tessellata* en páramos entre 3800 y 3900 m, y sus territorios incluyen bosques achaparrados de *Diplostephium revolutum* y zonas abiertas dominadas por *Espeletia grandiflora*. La forma nominal vive normalmente en parejas, pero *hernandezii* forma grupos estables de hasta más de 10 individuos que defienden un territorio común y crían los pichones de una sola pareja reproductiva. Los dos taxa difieren morfológicamente (*hernandezii* tiene el pico, ala y tarso más largos y la cola más corta), en plumaje (*hernandezii* es más claro en general) y vocalizaciones (comparten pocos tipos de canto y el repertorio vocal de *hernandezii* es más amplio).

El concepto filogenético de especie (CFE), propone que una especie es un grupo irreducible de individuos diagnosticamente distinto de otros grupos y que exhibe un patrón parental de ancestría y descendencia (Cracraft 1989). Como la población de *C. apolinari* de Sumapaz tiene una serie de características diagnósticas que la separan de las del altiplano, bajo esta perspectiva puede concluirse que *hernandezii* es una especie diferente.

El concepto biológico de especie (CBE; Dobzhansky 1937, Mayr 1942, 1963), fue recientemente reformulado desde una perspectiva ornitológica como: una especie de ave es un sistema de poblaciones que representan un linaje esencialmente monofilético, genéticamente cohesivo y genealógicamente concordante, de individuos que comparten un sistema de fertilización común en el tiempo y en el espacio, representan una trayectoria evolutiva y demuestran un aislamiento reproductivo esencial, pero no necesariamente completo, de otros sistemas de este tipo (Johnson et al. 1999). Aunque este nuevo concepto es teóricamente sólido, no resuelve el dilema de cómo deben los taxónomos asignar el rango de especie, y algo de subjetividad permanece especialmente para casos que involucran poblaciones alopátricas (como en *C. apolinari*). Por esto, aún se hacen esfuerzos por desarrollar lineamientos para establecer límites específicos bajo el CBE con la mayor objetividad posible (Isler et al. 1998, Helbig et al. 2002).

Debido a sus distribuciones alopátricas, Stiles & Caycedo (2002) debieron decidir qué rango taxonómico asignar a las diferentes poblaciones de *C. apolinari*. La decisión de nombrar a *hernandezii* como una nueva subespecie bajo el CBE se debió a que las diferencias en vocalizaciones no fueron consideradas suficientes para funcionar como mecanismos de aislamiento reproductivo, a la existencia de un espécimen posiblemente híbrido o intermedio y a la ocurrencia de poblaciones de *apolinari* en el Altiplano Cundiboyacense (i.e. Laguna de Fúquene) con una estructura social similar a la de *hernandezii* (F. G. Stiles & P. Caycedo, com. pers.). Estas diferencias son de magnitud comparable a las observadas entre diferentes subespecies de *Cistothorus platensis*, de modo que en el contexto del género el tratamiento como subespecies bajo el CBE parece válido. Sin embargo, los autores también consideraron la posibilidad de que *hernandezii* podría representar una especie biológica diferente, pero prefirieron ser conservadores dada la carencia de información detallada (F. G. Stiles, com. pers.).

En resumen, bajo el CFE, *C. apolinari* comprende dos especies; bajo el CBE es una sola especie polítípica. Más información podría justificar (o no) separarla en dos especies biológicas. Nótese que esta ambigüedad parece desaparecer una vez los nombres son asignados, porque aquellos que no trabajan en sistemática a menudo consideran las clasificaciones taxonómicas como la verdad revelada, sin considerar la incertidumbre, y en muchos casos, la subjetividad que las subyace. Como intentaré mostrar a continuación, esto no es sólo importante filosóficamente, también puede tener implicaciones importantes para conservación (Rojas 1992, Peterson & Navarro-Sigüenza 1999).

¿PRESERVAMOS A *C. A. HERNANDEZII*, A *C. A. APOLINARI* O A AMBOS?

Las poblaciones de *C. apolinari* del Altiplano Cundiboyacense y el Páramo de Sumapaz tienen diferentes amenazas: las del altiplano están fuertemente afectadas por la destrucción y reducción de la calidad del hábitat de los pocos humedales que subsisten y el parasitismo de cría por *Molothrus bonariensis*, mientras que las de Sumapaz podrían ser afectadas por la degradación de los páramos, lo que no parece estar sucediendo actualmente (Stiles & Caycedo 2002). Además, las poblaciones de *apolinari* son mucho más pequeñas que las de *hernandezii*, lo que las hace más vulnerables. Stiles & Caycedo (2002) sugirieron que el reconocimiento formal de dos subespecies con diferentes amenazas debería tener implicaciones importantes para conservación.

¿Se traducirá el estudio taxonómico de Stiles & Caycedo (2002) en acciones de conservación encaminadas a preservar ambas subespecies de *C. apolinari*? Es difícil saber, pero es probable que no, pues la especie (no la subespecie), es por lo general la unidad focal de conservación y manejo. Por ejemplo,

el Libro Rojo de Aves de Colombia (Renjifo et al. 2002), un diagnóstico hecho por un grupo de más de 50 ornitólogos de cuáles son las aves amenazadas del país, a qué amenazas se enfrentan y qué se debería hacer para salvarlas, utiliza las especies (definidas bajo el CBE) como unidades de análisis. Así, el Libro Rojo considera a *C. apolinari* como en peligro según los criterios UICN (Caycedo & Renjifo 2002), una categorización que no refleja el diferente estatus de los taxa involucrados. En ausencia de datos exactos (como para muchas aves amenazadas), me atrevo a especular que posiblemente existan menos de 250 adultos de *C. a. apolinari*, lo que en combinación con las amenazas sobre su hábitat haría que este taxón clasificara como críticamente amenazado. Evaluar el estatus de *C. a. hernandesi* es difícil pues se conoce muy poco sobre su distribución y abundancia, pero posiblemente sea “sólo” vulnerable, pues habita áreas sin presión inminente y tiene poblaciones saludables (Caycedo & Renjifo 2002, Stiles & Caycedo 2002). La pregunta de interés aquí es: ¿dado que es necesario establecer prioridades por limitaciones de recursos y tiempo, y que tenemos otras 152 especies amenazadas en Colombia en las que podríamos enfocarnos, estaríamos dispuestos a dejar que *C. a. apolinari* se extinga porque aún tendríamos a *C. a. hernandesi* como un representante de la especie en el país?

Probablemente, los lectores de *Ornitología Colombiana* estarán de acuerdo con que idealmente no deberíamos dejar que las subespecies amenazadas se nos escapen de las manos hacia la extinción. Sin embargo, es posible que los encargados de tomar decisiones o de asignar fondos a proyectos investigativos orientados a conservación vean únicamente al rango de especie como unidad focal y no estén al tanto de que muchas subespecies son algo verdaderamente único y de que puede existir incertidumbre en cuanto a su rango taxonómico. Aunque sin duda el Libro Rojo representa un avance sustancial hacia la conservación de las aves de Colombia y se espera que sea el documento principal para guiar los esfuerzos de conservación en años por venir, es clave que no se malinterprete su mensaje, por ser éste un diagnóstico a nivel de “especies biológicas”. Por malinterpretar me refiero a perder de vista a aves colombianas que no aparecen en el Libro Rojo. Las subespecies de *C. apolinari* no son el mejor ejemplo para ilustrar mi punto pues es probable que reciban atención ya que la especie a la que pertenecen es reseñada en el libro. Pero, ¿qué pasa con las muchas especies politípicas que tienen subespecies amenazadas y no fueron incluidas por Renjifo et al. (2002)? Consideremos el caso del perico *Pyrrhura picta*, una especie que no está amenazada en Colombia. Estudios recientes sugieren que la subespecie endémica *P. p. subandina*, que ha sufrido de una destrucción severa de su hábitat en el valle del Río Sinú y se encuentra seriamente amenazada (Joseph & Stockwell 2002), debería considerarse una especie aparte (Joseph 2000). ¿Significaría este cambio taxonómico que esta ave merece más atención por los conservacionistas? El cucarachero *Thryothorus nicefori*, una especie críticamente

amenazada (López-Lanús & Cadena 2002), ejemplifica el caso contrario: un estudio en curso podría apoyar la idea de que debería considerarse una subespecie de *T. rufalbus*, una especie no amenazada (López-Lanús & Cadena 2002). Ahora, ¿significaría esto que debemos despreocuparnos de los matorrales secos de San Gil, el único lugar donde se encuentra *T. nicefori*? Para mí, *P. p. subandina* y *T. nicefori* (al igual que *C. a. apolinari* y *C. a. hernandesi*) son unidades evolutivas únicas amenazadas que merecen conservarse, independientemente de su rango taxonómico. Estos son casos en los que apegarse estrictamente al CBE y considerar únicamente a las “especies biológicas” como las unidades de conservación es inadecuado (ver Bates 1998).

Para recalcar el peligro que representa aceptar como verdades indiscutibles las especies definidas por clasificaciones taxonómicas clásicas, vale la pena comentar sobre la naturaleza de estas clasificaciones. La comunidad sistemática actual parece estar de acuerdo en que la taxonomía debe reflejar las relaciones evolutivas de los organismos (ver Cracraft 2002). Sin embargo, esto no era lo que los taxónomos tenían en mente cuando clasificaron los organismos en las categorías que hoy reconocemos (Stevens 1997, 2002). Así, no es raro que existan grupos taxonómicos no-históricos, aún al nivel de especies y subespecies. Por ejemplo, algunas especies politípicas del género *Icterus* no son monofiléticas (i.e. las subespecies reconocidas están más relacionadas con otras especies que con otras subespecies con las que se habían agrupado; Omland et al. 1999). En la situación hipotética de que una de esas subespecies estuviera amenazada, pero la especie a la que supuestamente corresponde se considerara a salvo dado el estatus de otras subespecies, podríamos terminar perdiendo un linaje evolutivamente distinto si las subespecies que están a salvo no están relacionadas con el taxón amenazado. La situación de *Icterus* en la que la taxonomía en el límite de especies y subespecies no refleja la historia evolutiva no es un caso aislado, y muchos taxa a este nivel no son adecuadamente diagnosticables (Zink et al. 2000, Patten & Unitt 2002, Zink 2002). De hecho, volviendo al caso de *P. p. subandina*, es posible que este perico esté más estrechamente relacionado con otras especies de *Pyrrhura* que con *P. picta* (Joseph 2000).

CONCLUSIONES

No es raro escuchar, aún en ambientes académicos, que “las especies son lo que los especialistas digan que son”. Entendiblemente, ésta es probablemente la visión que predomina entre los que se encargan de hacer decisiones de conservación lejos de la academia. Espero haber mostrado que las consecuencias de esto, si se considera rígidamente que las especies son las unidades en las que debemos enfocarnos para conservación, podrían ser enormes. ¿Cómo acomodar la discusión en cuanto a los diferentes conceptos de especie y la incertidumbre en la delimitación de especies y subespecies en los planes de conservación de las aves de Colombia? Pienso

que la respuesta no está en tratar de dirigir los planes de conservación hacia ecosistemas amenazados y no a taxa particulares, pues éste es un argumento circular ya que es imposible definir cuáles son los ecosistemas a proteger sin referencia a los organismos que los componen, tema en el que inevitablemente reaparece la discusión sobre los conceptos de especie y la nomenclatura. De otro lado, diseñar planes de conservación para proteger todas las subespecies de aves de Colombia tampoco sería una solución viable, pues obviamente existe un límite en cuanto a qué podemos lograr. Producir un libro rojo al nivel de subespecies hubiera sido imposible dada la diversidad de la avifauna, sin considerar el tema de cuáles subespecies son válidas y cuáles no (i.e., “correr la línea” al nivel de subespecies o adherirse al CFE no serían soluciones). En cambio, creo que el primer paso es reconocer que las “especies biológicas” son sólo una de varias posibles unidades de conservación (Bowen 1999; Moritz 2002) y que debajo de este nivel, que a menudo es difuso, hay muchas aves colombianas pidiendo ayuda. En la actualidad se está progresando en preservar y determinar el estatus de algunas de ellas, las de “especial interés genético” consideradas por el programa de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves del Instituto Humboldt. A la hora de establecer prioridades, personalmente pienso que los taxa en esta categoría merecen esfuerzos de conservación más decididos que especies que aparecen reseñadas en el Libro Rojo cuyas distribuciones incluyen a Colombia sólo marginalmente y cuentan con poblaciones saludables en otros países.

Al leer las fichas de las especies en Renjifo et al. (2002) me he preguntado: ¿son las aves que aparecen en este libro necesariamente más merecedoras de esfuerzos de conservación que aquellas que no? Puesto de otra forma, si un ave no aparece en el libro rojo, ¿quiere decir que no debemos preocuparnos por su estatus? Yo no podría contestar estas preguntas afirmativamente sin un gran sentimiento de culpa. El desafío de conservación al que nos enfrentamos es enorme, mucho mayor de lo que el Libro Rojo sugeriría.

AGRADECIMIENTOS

Estas ideas se desarrollaron tras discusiones fomentadas por P. Stevens, E. Kellogg, A. Larson y B. Loiselle. Agradezco a I. Jiménez, A. Cuervo y J. L. Parra por animarme a escribirlas y por discusiones sobre el tema. Ellos, B. Loiselle y F. G. Stiles hicieron valiosos comentarios sobre el manuscrito.

LITERATURA CITADA

AVISE, J. C. & K. WOLLENBERG. 1997. Phylogenetics and the origin of species. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 96: 94: 7748-7755.

BATES, J. M. 1998. Book review: Handbook of Birds of the World. Vol. 4: Sandgrouse to Cuckoos, edited by J. del Hoyo, A. Elliot, and J. Sargatal. *Condor* 100: 769-770.

BOWEN, B. W. 1999. Preserving genes, species, or ecosystems? Healing the fractured foundations of conservation policy. *Molecular Ecology* 8 (Supl. 12): S5-S10.

CAYCEDO, P. & L. M. RENJIFO. 2002. *Cistothorus apolinari*. Págs. 379-382 en: L. M. Renjifo, A. M. Franco-Maya, J. D. Amaya-Espinel, G. H. Kattan & B. López-Lanús (eds.). 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.

CRACRAFT, J. 1989. Speciation and its ontology: the empirical consequences of alternative species concepts for understanding patterns and processes of differentiation. Págs. 28-59 en: D. Otte & J. A. Endler (eds.). *Speciation and its consequences*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

CRACRAFT, J. 1997. Species concepts in systematics and conservation biology - an ornithological viewpoint. Págs. 325-339 en: M. F. Claridge, H. A. Dawah & M. R. Wilson (eds.). *Species: the units of biodiversity*. Chapman & Hall, Londres.

CRACRAFT, J. 2002. The seven great questions of systematic biology: an essential foundation for conservation and the sustainable use of biodiversity. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 89: 127-144.

DE QUEIROZ, K. 1999. The general lineage concept of species and the defining properties of the species category. Págs. 49-89 en: R. A. Wilson (ed.). *Species: new interdisciplinary essays*. MIT Press, Cambridge, Mass.

DOBZHANSKY, T. 1937. *Genetics and the origin of species*. Columbia University Press, New York.

HAFFER, J. 1997. Species concepts and species limits in ornithology. Págs. 11-24 en: J. del Hoyo, A. Elliot & J. Sargatal (eds.). *Handbook of Birds of the World, Vol. 4: Sandgrouse to Cuckoos*. Lynx Edicions & BirdLife International, Barcelona.

HELBIG, A. J., A. G. KNOX, D. T. PARKIN, G. SANGSTER & M. COLLINSON. 2002. Guidelines for assigning species rank. *Ibis* 144: 518-525.

ISLER, M. L., P. R. ISLER & B. M. WHITNEY. 1998. Use of vocalizations to establish species limits in antbirds (Passeriformes:Thamnophilidae). *Auk* 115: 577-590.

JOHNSON, N. K., J. V. REMSEN JR. & C. CICERO. 1999. Resolution of the debate over species concepts in ornithology: a new comprehensive biologic species concept. Págs. 1470-1482 en: N. J. Adams & R. H. Slotow (eds.). *Proc. 22 Int. Ornithol. Congr., BirdLife South Africa, Johannesburg*.

JOSEPH, L. 2000. Beginning an end to 63 years of uncertainty: the Neotropical parakeets known as *Pyrrhura picta* and *P. leucotis* comprise more than two species. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 150: 279-292.

JOSEPH, L. & D. STOCKWELL. 2002. Climatic modeling of the distribution of some *Pyrrhura* parakeets of northwestern South America with notes on their systematics and special

- reference to *Pyrrhura caeruleiceps* Todd, 1947. *Ornitologia Neotropical* 13: 1-8.
- LÓPEZ-LANÚS, B. & C. D. CADENA. 2002. *Thryothorus nicefori*. Págs. 375-378 en: L. M. Renjifo, A. M. Franco-Maya, J. D. Amaya-Espinel, G. H. Kattan & B. López-Lanús (eds.). Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt & Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá.
- MAYR, E. 1942. Systematics and the origin of species. Columbia University Press, New York.
- MAYR, E. 1963. Animal species and evolution. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- MORITZ, C. 2002. Strategies to protect biological diversity and the evolutionary processes that sustain it. *Systematic Biology* 51: 238-254.
- OMLAND, K. E., S. M. LANYON & S. J. FRITZ. 1999. A molecular phylogeny of the New World orioles (*Icterus*): the importance of dense taxon sampling. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 12: 224-239.
- PATTEN, M. A. & P. UNITT. 2002. Diagnosability versus mean differences of sage sparrow subspecies. *Auk* 119: 26-35.
- PETERSON, A. T. & A. G. NAVARRO-SIGÜENZA. 1999. Alternate species concepts as bases for determining priority conservation areas. *Conservation Biology* 13: 427-431.
- 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 & Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá.
- ROJAS, M. 1992. The species problem and conservation: what are we protecting? *Conservation Biology* 6: 170-178.
- STEVENS, P. F. 1997. How to interpret botanical classifications-suggestions from history. *BioScience* 47: 243-250.
- STEVENS, P. F. 2002. Why do we name organisms? Some reminders from the past. *Taxon* 51: 11-26.
- STILES, F. G. & P. CAYCEDO. 2002. A new subspecies of Apolinar's Wren (*Cistothorus apolinari*, Aves: Troglodytidae), an endangered Colombian endemic. *Caldasia* 24: 191-199.
- ZINK, R. M. 2002. The role of mitochondrial DNA studies in elucidating avian subspecies. Resúmenes. Third North American Ornithological Conference, Nueva Orleans, LA.
- ZINK, R. M., G. F. BARROWCLOUGH, J. L. ATWOOD & R. C. BLACKWELL-RAGO. 2000. Genetics, taxonomy, and conservation of the California gnatcatcher. *Conservation Biology* 14: 1394-1405.
- ZINK, R. M. & M. C. MCKITRICK. 1995. The debate over species concepts and its implications for ornithology. *Auk* 112: 701-719.

Recibido: 31 / XII / 2002

Aceptado: 30 / VIII / 2003

Reseñas

Birds of Venezuela, Second Edition. 2003. Por Steven L. Hilty, Ilustraciones por John A. Gwynne y Guy Tudor. Princeton University Press. 876 pp.

Venezuela fue uno de los primeros países suramericanos en contar con una guía de campo de aves: *A Guide to the Birds of Venezuela* (1978), escrita por Rodolphe Meyer de Schauensee y William Phelps, Jr. e ilustrada principalmente por Guy Tudor. Aunque los textos de esta guía estaban basados casi completamente en estudios de especímenes de museo y en muy poca información de campo, las acertadas ilustraciones facilitaban la identificación de las aves, por lo que el libro ha sido de gran utilidad y en su momento se consideró como el mejor en el ámbito suramericano (O'Neill 1979). Poco antes se había publicado *A Guide to the Birds of Panama*, libro con el que R. Ridgely (1975) inició la tradición moderna de las guías de campo de aves Neotropicales, dando énfasis a las vocalizaciones, comportamiento y hábitat de las aves como herramientas para identificarlas. En esa nueva línea luego vinieron obras muy exitosas como *A Guide to the Birds of Colombia* (Hilty & Brown 1986). La nueva versión de la guía de aves de Venezuela ha despertado gran expectativa porque complementa la información de 1978 con el conocimiento producto de más de 10 años de trabajo de campo de Steven L. Hilty, autor de los ampliamente aclamados *A Guide to the Birds of Colombia* y *Birds of Tropical America* (1994). Quienes esperaron pacientemente por la obra de Hilty han recibido una merecida recompensa con una moderna guía que como su antecesora, probablemente marcará un punto importante en la historia de la ornitología Neotropical. Aunque el libro es promocionado como una segunda edición de la obra de Meyer de Schauensee y Phelps, todos los textos, los mapas de distribución y varias de las ilustraciones son completamente nuevos.

Birds of Venezuela cubre el total de las 1381 especies de aves conocidas para el país (cerca de 100 especies más que la guía de 1978), que constituyen aproximadamente el 40 por ciento de todas las especies suramericanas. Esto hace que el libro sea también de gran valor para ornitólogos y aficionados a la observación de las aves en otros países, especialmente Colombia, país con el que Venezuela comparte gran cantidad de especies que habitan ambientes como las zonas áridas y marinas del Caribe, los Andes, los llanos y la Amazonía.

Las secciones preliminares describen el formato de la guía y presentan información general sobre la topografía, clima,

biogeografía, zonas de vegetación y hábitats de Venezuela. Estas secciones son complementadas con mapas a color detallados del relieve y las zonas de vegetación del país, y 44 excelentes fotografías a color que muestran adecuadamente los hábitats usados por las aves. A la manera de *A Guide to the Birds of Colombia*, una sección de conservación incluye descripciones breves de la mayoría de los parques nacionales y algunos monumentos nacionales y reservas biológicas y de fauna del país. Un capítulo sobre migración describe distintos tipos de movimientos estacionales en los que incurren las aves venezolanas, y presenta listas de aves que se reproducen en Norte América, Sur América, Centro América y el Caribe que migran a Venezuela, y de especies que se reproducen en el país y migran hacia otras áreas tropicales en la época no reproductiva. La parte introductoria de la guía termina con una breve pero completa descripción de la historia de las exploraciones ornitológicas en Venezuela.

La parte principal del libro son las láminas y los recuentos de especies. En total se incluyen 167 láminas (8 en blanco y negro y 159 a color), que ilustran no sólo las especies residentes sino también las migratorias, incluyendo variantes del plumaje para algunas especies. En general, las ilustraciones son de alta calidad y sus textos acompañantes hacen mención a las subespecies ilustradas. Además de varias láminas hechas por Guy Tudor para la primera versión de *Birds of Venezuela* (que fueron también incluidas con algunas modificaciones en *Birds of Colombia*), la guía incluye varias láminas por John A. Gwynne y algunas por Sophie Webb, Alejandro Grajal y Larry McQueen. La inclusión de ilustraciones por varios artistas hace que éstas no sean uniformes en estilo, pero esto generalmente no complica la identificación de las especies. Una posible excepción es la lámina que agrupa los suboscines de distribución restringida, lo cual hace necesario moverse entre láminas separadas e ilustradas por distintos autores para distinguir entre algunas especies similares. Sin embargo, este no es un problema grave y la lámina es valiosa en la medida en que llama la atención hacia especies especialmente interesantes para investigadores y observadores de aves que visitan el país.

Los recuentos de las especies son muy completos, incluyendo información detallada sobre morfología, especies similares,

vocalizaciones, comportamiento, estatus y hábitat y rango de distribución de las especies y subespecies. Toda esta información sintetizada hace que el lector de *Birds of Venezuela* pueda identificar con facilidad las aves a través de varias claves, de modo que el libro cumple a cabalidad con el objeto principal de una guía de campo. Pero por el volumen de información que contiene, *Birds of Venezuela* es mucho más que una excelente guía de campo; es un trabajo científico serio que representa un importante volumen de referencia (la literatura citada incluye 837 referencias). Como en *Birds of Colombia*, Hilty incluye numerosas notas sobre problemas taxonómicos que merecen más estudio, lo que aumenta la utilidad del libro para estudiantes y profesionales en busca de proyectos de investigación. Aunque la nomenclatura de las especies y su clasificación en familias es actualizada, Hilty no incurrió en la inadecuada práctica de “taxonomía de guía de campo” en la que se proponen cambios taxonómicos con base en información poco detallada que no ha sido sujeta a revisión en la literatura científica. Para los casos en que se utilizan nombres nuevos o hay cambios a nivel de familias, el autor fue cuidadoso en incluir las referencias correspondientes de la literatura primaria.

Los mapas de distribución merecen una mención especial. Además de encontrarse junto con los recuentos de las especies facilitando su consulta, éstos presentan un altísimo nivel de detalle. Distintas convenciones permiten ver fácilmente cuáles son los rangos reproductivos conocidos (y potenciales para algunas especies) y las áreas de invernada para las aves migratorias boreales y australes. Además, exceptuando unas pocas especies de muy amplia distribución, distintos símbolos muestran los lugares en donde se han colectado especímenes o de donde existen registros visuales, grabaciones o fotografías. Los mapas de *Birds of Venezuela* serán un punto de referencia para las guías de campo por aparecer en el futuro.

Es difícil encontrar algo que criticar en *Birds of Venezuela*. Como la mayoría de guías recientes, quizás su gran tamaño (876 páginas y 1.85 kg de peso) podría verse como un problema por la incomodidad de cargarla en el campo, pero esto refleja la compleja tarea de identificar aves en el Neotrópico y la cantidad y calidad de información que contiene justifican plenamente el “sacrificio”. A la guía le falta una sección sobre observación de aves en Venezuela, pero esto la hubiera hecho aún más voluminosa. Algunas pequeñas imprecisiones de las láminas, que incluyen la ilustración de plumajes diferentes a los que ocurren en Venezuela en algunas especies (ej. *Cyanocorax yncas*), no comprometen de forma importante la calidad de la obra.

Tras la publicación en inglés de *Birds of Venezuela*, sería muy importante pensar en una versión en español, que sea más accesible al público latinoamericano. La traducción de la obra de Meyer de Schauensee y Phelps resultó clave para el fomento del estudio y conservación de las aves entre estudiantes latinos en la década de los 1980s. Igualmente, la esperada publicación de la guía de aves de Colombia en español hace un par de años ha hecho despegar aún más el interés por las aves en el ámbito nacional.

En resumen, Steven Hilty ha vuelto a escribir una excelente guía de campo que ha subido los estándares en cuanto a publicaciones de este tipo. *Birds of Venezuela* resulta un libro indispensable para los interesados en aves de Venezuela y en general del norte de Sur América.

Carlos Daniel Cadena

Department of Biology & International Center for Tropical Ecology, University of Missouri-St. Louis. 8001 Natural Bridge Road. St. Louis, MO 63121.

Correo electrónico: cdc0b1@admiral.umsl.edu

**The Birds of Ecuador. Vol. I: Status, Distribution and Taxonomy. 847 págs., Vol. II: Field Guide. 741 págs., 96 láminas. Princeton University Press, Princeton, NJ, EUA.
Precio (ambos volúmenes): \$150 USD.**

Las guías de campo modernas tienden a caer en una de dos clases: las de textos muy escuetos a la par de las ilustraciones y mapa para cada especie, y las de textos extensos y un grupo de láminas centrales. Las primeras son mucho más compactas y portátiles y algunas autores las prefieren (v.gr., Vuilleumier 1997), pero son menos efectivas para identificación en avifaunas muy ricas y complejas en donde detalles de hábitat, voz y comportamiento son críticos para distinguir muchas especies. Las guías del segundo tipo tienen este tipo de información y a veces datos sobre ecología y reproducción, pero al costo de ser grandes y pesadas – auténticos “ladrillos” para llevar al campo. Ridgely y Greenfield intentaron resolver este problema escribiendo *The Birds of Ecuador* en dos volúmenes, uno sobre identificación, con láminas, descripciones y mapas de distribución (la guía de campo) y otro sobre detalles de distribución, taxonomía, situación en el país y conservación - y el resultado es ¡no un ladrillo sino dos!

Esto dicho, vale reconocer que estos dos volúmenes contienen una mina de información sobre las casi 1600 especies de aves de Ecuador. El primer volumen incluye la mayoría de los temas tradicionales de la parte introductoria de una guía moderna: un preámbulo, agradecimientos, una explicación del plan de la obra (parcialmente repetida en el vol. II) y una introducción más específica a este volumen con explicaciones breves de algunos conceptos taxonómicos, la política seguida para asignar nombres en inglés y definiciones de los términos usados para abundancia, situación de conservación etc. Después siguen listas de las especies consideradas hipotéticas (con documentación inadecuada) para Ecuador y las 229 especies adicionales para el país desde la obra de Meyer de Schauensee (1970). Sigue una introducción a la geografía, climas y vegetación de Ecuador, algo más breve que en otras guías (v. gr. Hilty & Brown) y sin fotos de los hábitats. Una serie de listas de especies migratorias que llegan a Ecuador incluye a las boreales, australes, intratropicales, pelágicas y divagantes. Hay una sección interesante sobre la historia de la ornitología en Ecuador a partir de la obra de Chapman (1926) y un ‘gazeteer’ de las localidades ornitológicas (sitios de colecta y observaciones) en el país, cada una georreferenciada. Esta lista es muy útil pero no es del todo completo para localidades “clásicas” – no se mencionan algunos, como Río Suno, que aparecen con frecuencia en el texto. El mapa del país es poco

detallado, mostrando las provincias, elevación (un poco confuso porque las elevaciones se representan por tonalidades de gris, siendo las elevaciones medias más oscuras, así que un páramo tiene el mismo tono que el piedemonte), y ubicación de varias localidades (por número) para observar aves. Este mapa es algo exasperante para usar porque la numeración es geográfica y la lista de la página del frente es alfabética: a veces hay que revisar casi toda la lista para encontrar un número para saber el nombre de un sitio dado. Realmente hace falta uno o dos mapas más con más localidades, carreteras, pueblos y zonas de vegetación. Finalmente, hay una sección sobre conservación con listas de especies amenazadas, endémicas y características de cada área de endemismo en el país.

El grueso del volumen lo forman los recuentos de las especies. En cada recuento hay una discusión detallada de la situación de la especie en Ecuador y de su distribución, muchas veces dando localidades representativas y anotaciones sobre hábitats preferidos. Hay mención de la(s) subespecie(s) presentes en Ecuador, a veces con comentarios críticos. Cuando la taxonomía o nombres usadas en el libro difieren de los que se encuentran en otras fuentes “estándares” como los listados de Meyer de Schauensee (1966), Stotz et al. (1996) o las series de Peters y Hellmayr, hay una explicación breve de las razones por el cambio. En realidad, este es el aspecto más controversial de la obra porque muchos cambios son novedosos, y las justificaciones son muy someras. Por ejemplo, cuando se divide una especie con base en diferencias en las vocalizaciones, idealmente se debería presentar las evidencias en forma de sonogramas bien analizados; lo mismo se aplica para otros criterios como plumaje o ecología. Obviamente sería imposible presentar todo esto en una obra general de esta naturaleza – el procedimiento más correcto sería presentar los cambios con las evidencias completas en revistas ornitológicas en donde pasarían por un proceso de evaluación. Dada la enorme experiencia y buen ‘tino’ de Ridgely, creo que sus opiniones deben ser correctas en la gran mayoría de los casos – pero sin los soportes exigidos por la ciencia, siguen siendo simplemente opiniones. Sería más apropiado señalar los casos en que un cambio podría ser necesario pero sin realizarlo, lo cual representaría un estímulo para otros investigadores (puede no ser el caso con el cambio ya realizado). Como las razones para estos cambios no se explican en la guía, la cual seguramente sería la más consultada en general, los

observadores no tendrán la oportunidad de darse cuenta de que muchos cambios podrían ser controversiales. Con esta reserva, no dudo en señalar este volumen como un avance significativo en la ornitología neotropical que sería de especial valor para el ornitólogo profesional y los curadores de colecciones de aves.

En tamaño el volumen II, la guía de campo, es similar a la de Hilty & Brown (1986). Tiene casi cien páginas menos pero tiene más láminas (96) y el papel es más grueso y presumiblemente más duradero. La parte introductoria es breve: agradecimientos, la explicación del plan de la obra y formato de los recuentos, una sección interesante sobre cómo comenzar a observar y reconocer las familias con siluetas representativas de aves de cada una y dibujos claros de la topografía y patrones del plumaje de un ave. Los recuentos de las especies constituyen el grueso del libro. Cada uno comienza con los nombres en inglés, latín y español (éstos últimos a veces incómodos por ser traducciones literales de los nombres en inglés), y un mapa de distribución muy claro. Sigue su longitud en centímetros y pulgadas, una frase sobre abundancia y hábitat de la especie en el país y una sobre los colores del iris, el pico y las patas. Después viene una descripción bastante detallada del (los) plumaje (s) de la especie y una sección sobre “especies similares” y cómo distinguirlas. Sigue una sección sobre ‘hábitos’ con énfasis en detalles de comportamiento y ecología que ayudan en la identificación y una descripción detallada de la voz, mencionando varias vocalizaciones en muchos casos. Toda esta información está bien presentada y permite la certera identificación de casi cualquier ave ecuatoriana. No se presentan datos sobre anidación, épocas de reproducción o muda o dieta para la gran mayoría de las especies. El libro concluye algo abruptamente con una bibliografía corta (hay una lista mucho más completa de referencias en el volumen I). Cada volumen trae índices de los nombres en inglés y latín (pero no en español).

El otro ‘plato fuerte’ de la guía es las láminas, todas pintadas en color por Greenfield. Todas las especies están ilustradas (varios plumajes para muchas) incluyendo las acuáticas y migratorias. El estilo de Greenfield es más diagramático, menos ‘artístico’ que el de, digamos, Tudor pero esto no afecta (tal vez aumenta) el valor de las láminas para la identificación. El uso del espacio es económico: por lo general hay poco espacio en blanco y pocas veces hay más de unas 20 especies por lámina, permitiendo que cada dibujo sea lo más grande posible. Hay un texto escueto pero muy bien escrito sobre la identificación de cada especie en la página de frente de cada lámina y éste nunca continúa en otra página, una inconveniencia en muchas guías como la de Hilty & Brown. Al igual que los textos, las láminas representan una contribución muy importante y de gran utilidad para el estudio de las aves neotropicales. Vale mencionar que, al comienzo

de las láminas, aparece el mismo mapa que en el primer volumen – pero esta vez en color, lo cual elimina la ambigüedad en cuanto a las elevaciones.

No encontré ningún error de imprenta (tributo al esmero de Ridgely sobre todo) y casi ninguno sobre las aves – el único fue en la descripción e ilustración de dos especies de *Hylocharis* (el patrón de *humboldtii* fue otorgado a *grayi* y viceversa.). Un problema de la obra es el precio: por más valiosas que sean la información y las ilustraciones, el costo representaría una barrera insuperable para muchos, especialmente en el mismo Ecuador. Ojalá que se hiciera una traducción al español pronto, por lo menos de la guía, para estimular el arraigo popular de la ornitología en el vecino país, que hasta ahora no ha tenido una herramienta comprehensiva para la identificación de todas sus aves. Indudablemente esta obra representa una contribución valiosísima a la literatura sobre aves neotropicales y un suplemento muy útil en Colombia, especialmente la parte sur (Nariño, Cauca, Valle, Putumayo, Caquetá, Amazonas). Los curadores de las colecciones de aves, especialmente en esta zona del país, encontrarán el volumen I de gran utilidad y los observadores en gran parte del país podrán aprovechar el volumen II (la guía). El autor y el artista merecen los agradecimientos de todos los ornitólogos neotropicales.

LITERATURA CITADA

- CHAPMAN, F. M. 1926. The distribution of bird-life in Ecuador: a contribution to a study of the origin of Andean bird-life. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 55: 1-782.
- HILTY, S. L. & W. L. BROWN. 1986. A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press, Princeton, NJ, EUA.
- MEYER DE SCHAUENSEE, R. 1966. The species of birds of South America and their distribution. Academy of Natural Sciences and Livingston Publishing Company, Narberth, PA, EUA.
- MEYER DE SCHAUENSEE, R. 1970. A guide to the birds of South America. Livingston Publishing Company, Wynnewood, PA, EUA.
- STOTZ, D. F., J. W. FITZPATRICK, T. A. PARKER III & D. K. MOSKOVITS. 1996. Neotropical birds: ecology and conservation. University of Chicago Press, Chicago, IL, EUA.
- VUILLEUMIER, F. 1997. An overview of field guides to neotropical birds with remarks on their role in the development of neotropical ornithology. *Ornitologia Neotropical* 8:195-236.

F. Gary Stiles

Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia
Correo electrónico: fstyles@ciencias.unal.edu.co

**Reseñas
Tesis**

Brand P., Mijael. 1992.

Algunas interacciones entre el gremio de colibríes y las ericáceas *Macleania rupestris* y *Befaria resinosa* en el páramo “El Granizo”, Cundinamarca, Colombia. 70p.,

Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología.

Director: F. Gary Stiles

En el cordón de ericáceas del páramo El Granizo se encuentra como especies dominantes a *Macleania rupestris* y *Befaria resinosa*, las cuales presentan interesantes diferencias en la variedad de colibríes que las visitan, y en la frecuencia en que dichas visitas son realizadas. *Macleania rupestris* dispone de inflorescencias terminales o axilares, con flores péndulas durante su antesis, autoincompatibles, y que dependen de polinizadores para su fecundación. *Befaria resinosa* exhibe flores tubulares erectas durante su antesis, dispuestas en inflorescencias terminales, que presentan reproducción cruzada y posiblemente partenocarpia y autofecundación, con casi el doble de la longitud de las flores de la especie anterior.

Macleania rupestris y *Befaria resinosa* muestran estrategias de fenología de floración parecidas, aunque sus picos de producción de flores no son simultáneos. Cada especie posee su propio patrón de secreción de néctar que conlleva distintos mecanismos de exclusión de organismos no polinizadores; este patrón es invariable en cada evento de floración de *M.*

rupestris; para *B. resinosa* no puede afirmarse lo mismo debido a las dificultades encontradas durante los muestreos de valoración del néctar.

La actividad de colibríes alrededor de las plantas de *Macleania rupestris* depende de la densidad de flores disponibles. Durante la época de máxima floración, cuatro especies de chupaflores y un mielero son muy activos; pero en el lapso de baja floración solo uno de éstos permanece en la zona, mientras que las demás aves buscan mejores ofertas de alimento en otras áreas; en éste mismo período otras dos especies de colibríes se hacen conspicuas.

A lo largo del tiempo de floración mínima de *Befaria resinosa* no se registró ningún ave visitando sus flores, en la máxima floración solo *Pterophanes cyanopterus* llegó en forma legítima y regular, aunque con escasa frecuencia; otros chupaflores visitaron a *B. resinosa* como ladrones de néctar durante éste mismo período.

Aquiles Gutiérrez Z. & Sandra Rojas Nossa. 2001.
Dinámica anual de la interacción colibrí-flor en ecosistemas altoandinas
del Volcán Galeras, sur de Colombia.

Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Facultad de Ciencias, Departamento de Biología.
 Director: F. Gary Stiles.

Contactos de los autores: *aquiles@ciencias.unal.edu.co*, *srojasn@ciencias.unal.edu.co*

RESUMEN

Aunque se han documentado los patrones estacionales que suceden en varias comunidades de colibríes y flores en el Neotrópico, solo existe un estudio en Costa Rica que trata de una comunidad de alta montaña por encima de los 3000 msnm. Nuestro estudio abarcó el ciclo anual de las aves, la fenología de la floración de sus plantas alimenticias y los patrones de explotación de recursos en el espacio y el tiempo, en tres hábitats del Santuario de Flora y Fauna Galeras (vertiente Oriental del Volcán Galeras, Pasto: Nariño) entre 3200 y 3950 m, entre junio del 1999 y julio del 2000. Los hábitats de bosque altoandino, subpáramo y páramo constituyen un estratégico y complejo ecosistema donde se genera el agua potable para la mayor parte de la población de Pasto y otros 6 municipios. Hasta el momento ninguna investigación ha sido publicada sobre la ecología, fauna o flora de este sitio.

A lo largo de rutas de estudio de 1 km. dentro de cada hábitat, cada 1.5 meses realizamos censos visuales de las aves y observaciones de su comportamiento alimenticio, reproductivo y social, y contamos el número de flores disponibles en una franja de 5 m a cada lado. Caracterizamos la morfología floral, la tasa de producción y concentración del néctar, morfología del polen y otros aspectos como forma de crecimiento disposición de las flores, colores, entre otros atributos asociados al síndrome de ornitofilia de las plantas visitadas. Para la caracterización morfológica de los colibríes, cuantificación de la tasa de muda, determinación del estado reproductivo, detección de juveniles, variación del peso corporal y toma de muestras del polen transportado en diferentes partes del cuerpo, capturamos las aves con redes de niebla regularmente en las tres áreas de estudio a lo largo del monitoreo acumulando un total de 5717 horas-red.

De las trece especies de colibríes registradas en la comunidad, tres fueron raras o accidentales (*Acestrura mulsant*, *Colibri coruscans* y *Lesbia victoriae*), nueve fueron residentes que ocupaban el área de estudio a lo largo del año (*Pterophanes cyanopterus*, *Agleaectis cupripennis*, *Coeligena lutetiae*,

Lafresnaya lafresnayi, *Eriocnemis mosquera*, *Eriocnemis derbyi*, *Chalcostigma herrani*, *Ramphomicron microrhynchum* y *Metallura tyrianthina*) y una especie fue migratoria (*Ensifera ensifera*). Observamos visitas para 42 plantas y encontramos un total de 53 palinomorfos (especies representadas en el polen) en 251 de las cargas de polen analizadas. Estimamos que al menos 30 especies de arbustos, hierbas epífitas o terrestres y solo un árbol son polinizadas primariamente por colibríes. La mayoría de los colibríes y plantas se concentraron entre los 3300-3500 m. en bosque y subpáramo, su diversidad disminuyó con la altura.

Algunas especies (*E. derbyi*, *E. mosquera* y *C. herrani*) mostraron movimientos poblacionales a lo largo del gradiente ambiental altitudinal estudiado en diferentes épocas del año relacionadas con la floración de las plantas, comportamiento de las lluvias y relaciones de dominancia y territorialidad entre los colibríes. Todos los colibríes presentaron un pico reproductivo entre los meses de abril y septiembre y la mayoría de mostraron valores máximos de muda inmediatamente después de la época reproductiva entre junio y septiembre. En su época reproductiva, *E. mosquera* se concentró en el bosque pero subió al subpáramo durante su época de la muda intensa. La población de *C. herrani* se concentró en el páramo en su época reproductiva, mientras que en la muda intensa se desplazó al subpáramo. No registramos reproducción ni muda en los colibríes entre diciembre y principios de abril abarcando la temporada de lluvias más intensas y una escasez de flores el área de estudio.

El número de especies en buena floración presentó picos asincrónicos entre hábitats, sin embargo este parámetro solo se correlacionó con las flores/ha en el subpáramo. El total de flores por hectárea visitadas se correlacionó positivamente con la época de lluvias y estuvo muy influenciada por el comportamiento de pocas especies que no hicieron aportes energéticos importantes en la oferta de calorías/ha total. La oferta energética para la comunidad de aves en las tres áreas de estudio se sustentó en unas o pocas especies que florecieron asincrónicamente. La comunidad como un todo resulta ser un

nivel poco adecuado para entender las relaciones entre colibríes y flores que mostraron diferentes tendencias y abundancia relativa en general y el patrón a nivel comunitario refleja la situación de unas pocas especies numéricamente dominantes. Al evaluar los niveles de solapamiento en el uso de recursos florales y el transporte de polen, nos fue posible dividir la comunidad en diferentes grupos de colibríes y flores (subcomunidades) que mostraron claras tendencias morfológicas (picos y corolas), además de otras características como tasas de producción de néctar, rentabilidad energética de las flores y estrategias de forrajeo de las aves. A este nivel fueron evidentes fuertes correlaciones entre la época reproductiva y la oferta de calorías/ha. También existieron diferencias en la oferta de recursos en diferentes temporadas de actividad en las aves de cada subcomunidad, además detectamos claras asociaciones entre la abundancia de las especies en diferentes hábitats dentro de cada grupo y la floración de las plantas más visitadas y polinizadas. La subcomunidad de picos largos (>35 mm) rectos o curvo y tallas grandes (hasta 11 g), siguieron rutas de forrajeo como principal estrategia de alimentación y entre ellos existieron diferencias significativas entre el número de especies y/o número de granos de polen que transportaron en diferentes partes del cuerpo. Estas especies también mostraron una afinidad morfológica mayor con las flores que visitan, y entre estas plantas encontramos las de mayor rendimiento energético de toda la comunidad. Agrupamos los colibríes generalistas, con picos rectos de longitudes cortas y medianas, en dos subcomunidades por rangos de dominancia. La subcomunidad de picos medianos (22-24 mm) incluye a especies más grandes (pesos entre 5,3 -8,2 g) que mostraron comportamiento fuertemente territorial y agresivo; su actividad reproductiva mostró la más baja correlación con la oferta de recursos florales. De este grupo solo *E. mosquera* mostró diferencias en el número de palinomorfos que transportó en diferentes partes del cuerpo.

Las plantas más visitadas por los miembros de esta subcomunidad fueron epífitas del dosel y arbustos del borde del bosque, incluyendo una gran diversidad de ericáceas y bromelias y las melastomatáceas del género *Brachyotum* en el páramo y subpáramo. La subcomunidad de pico pequeños (12-17 mm) comprende especies de pesos entre 3,4-5,9 g que presentaron diferentes grados de agresividad, defendieron territorios y esporádicamente siguieron rutas de forrajeo; todos perforaron flores de corolas largas para extraer su néctar; no se presentaron diferencias en los números de especies de polen que transportaron en diferentes partes del cuerpo. Estas especies visitaban una gran variedad de flores que no ornitófilas, siendo polinizadas primariamente por insectos, como *Espeletia* sp. y ericáceas de corolas pequeñas; en general era poca la afinidad morfológica entre los miembros de esta subcomunidad colibrí-flor.

Las tasas de extracción de néctar de 4 especies de colibríes en diferentes subcomunidades en 11 de sus flores más importantes mostraron diferencias a través de diferentes técnicas empleadas para la visita (revoloteo, percheo y revoloteo+percheo). La velocidad de extracción fue menor cuando revolotearon. Tanto las tasas como la eficiencia de extracción del néctar se vieron afectadas por el ajuste morfológico entre picos-corolas, sutiles diferencias en la curvatura de la flor bajaron la eficiencia de extracción de colibríes de picos rectos, aunque en este sentido los factores que determinan la eficiencia de la extracción dependen además de la tasa de extracción, la rentabilidad calórica del néctar y el costo por unidad de tiempo que implica el revoloteo para aves de diferente talla.

En términos generales, la diversidad y complejidad de las interacciones ecológicas entre colibríes y flores en esta comunidad fueron mayores que en una comunidad de colibríes y flores de alta montaña en Costa Rica.