

ISSN 1794-0915

Ornitología Colombiana

PUBLICADO POR LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE ORNITOLOGÍA

Número 10 - Diciembre 2010



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

www.ornitologiacolombiana.org



Junta Directiva 2010-2012

PRESIDENTE
Humberto Álvarez-López
Universidad del Valle, Cali (Jubilado)

VICEPRESIDENTE
Luis Miguel Renjifo Martínez
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá

SECRETARIO
Diego Soler-Tovar
Universidad de La Salle, Bogotá

TESORERA
Silvana García Rivadeneira

VOCAL
Andrés Cuervo Maya
Louisiana State University, USA

PRESIDENTE ANTERIOR
Loreta Rosselli Sanmartin
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá

ORNITOLOGÍA COLOMBIANA

EDITORES

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

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

CONSEJO EDITORIAL

Humberto Alvarez-López
Universidad del Valle, Cali, Colombia
Jorge Eduardo Botero
Cenicafé, Manizales, Colombia
Jon Fjeldså
University of Copenhagen, Dinamarca
Martin Kelsey
Mérida, Extremadura, España
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
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia
Robert S. Ridgely
World Land Trust, USA
José Vicente Rodríguez
Conservation International-Colombia

La Asociación Colombiana de Ornitología (ACO) inició actividades en 2002 con el fin de incentivar el estudio científico y la conservación de las aves de Colombia mediante la publicación de una revista, **Ornitología Colombiana**. La membresía en la Asociación está abierta a cualquier persona con interés por las aves colombianas y su conservación. Las cuotas para el 2010 son (dentro de Colombia, en pesos colombianos): \$70.000 (profesionales), \$54.000 (estudiantes con carné vigente), \$1.750.000 (miembro benefactor o vitalicio). Se deben realizar las consignaciones en la cuenta de ahorros número 19113323615 de Bancolombia, a nombre de **Asociación Colombiana de Ornitología ACO**. Una vez realizado su pago, favor notificar por correo electrónico a ornitologiacolombiana@yahoo.com dando el número de la consignación, la sucursal del banco y la fecha. Fuera de Colombia los pagos se realizan en dólares US: \$40 (otros países latinoamericanos); \$50 (otros países).

Diseño y Diagramación: Diego Soler-Tovar, correo-e: dsolet@gmail.com
www.ornitologiacolombiana.org

Con el apoyo de



TABLA DE CONTENIDO
Ornitología Colombiana No. 10, diciembre 2010

Nota de los Editores 1
Agradecimientos 2

Artículos

COLISIONES DE AVES CONTRA VENTANALES EN UN CAMPUS UNIVERSITARIO DE BOGOTÁ, COLOMBIA
Collisions of birds with windows on a university campus in Bogotá, Colombia
Laura Agudelo-Álvarez, Johan Moreno-Velasquez & Natalia Ocampo-Peñuela 3

EFFECTO DEL RETAMO ESPINOSO (*ULEX EUROPAEUS*) SOBRE LAS AVES DE BORDE EN UN BOSQUE ALTOANDINO
Effects of Gorse (*Ulex europaeus*) on the birds of a high Andean forest edge
Ángela María Amaya-Villarreal & Luis Miguel Renjifo 11

ENVIRONMENTAL PREDICTABILITY AND TIMING OF BREEDING IN THE SAN ANDRÉS VIREO (*Vireo caribaeus*)
Predictibilidad ambiental y temporalidad reproductiva en el Vireo de San Andrés (*Vireo caribaeus*)
Camila Gómez-Montes, María Isabel Moreno, Pablo R. Stevenson & Nicholas J. Bayly 26

THE NEST, EGGS, AND NESTING SUCCESS OF THE ECUADORIAN THRUSH (*TURDUS MACULIROSTRIS*) IN SOUTHWEST ECUADOR
El nido, los huevos y el éxito reproductivo del Mirlo Ecuatoriano (*Turdus maculirostris*) en el suroeste de Ecuador
Harold F. Greeney 38

BREEDING BEHAVIOR OF THE LAUGHING FALCON (*HERPETOTHERES CACHINNANS*) IN SOUTHWESTERN ECUADOR AND NORTHWESTERN PERU
Comportamiento de anidación del Halcón Reidor (*Herpetotheres cachinnans*) en el suroccidente de Ecuador y el noroccidente de Perú
Eliot T. Miller, Harold F. Greeney & Ursula Valdez 43

Notas Breves

UN AZULEJO REAL (*BUTHRAUPIS MONTANA*) CON COLORACIÓN ATÍPICA
A Hooded Mountain-Tanager (*Buthraupis montana*) with atypical coloration
Jorge E. Botero, María T. Jaramillo & Ute Teske 51

PRIMEROS REGISTROS DE ANIDACIÓN DE LA ALONDRA CORNUDA (*EREMOPHILA ALPESTRIS PEREGRINA*) EN COLOMBIA
First nesting records of the Horned Lark (*Eremophila alpestris peregrina*) in Colombia
Jorge Botía-Becerra & María Ángela Echeverry-Galvis 55

| | |
|---|----|
| THE NEST AND EGGS OF THE BEAUTIFUL JAY (<i>CYANOLYCA PULCHRA</i>) El nido y los huevos de la Urraca Chocoana (<i>Cyanolyca pulchra</i>) <i>Alejandro Solano-Ugalde, Rene Lima & Harold F. Greeney</i> | 61 |
| PRIMER REGISTRO DEL PETREL DE CORY (<i>CALONECTRIS DIOMEDEA</i>) PARA COLOMBIA First record of Cory's Shearwater (<i>Calonectris diomedea</i>) for Colombia <i>Carlos Ruiz-Guerra & Yanira Cifuentes-Sarmiento</i> | 65 |
| PRIMER REGISTRO DEL JILGUERO CARA AMARILLA (FRINGILLIDAE: <i>CARDUELIS YARRELLII</i>) EN COLOMBIA First record of the Yellow-faced Siskin (Fringillidae: <i>Carduelis yarrellii</i>) for Colombia <i>Francisco Castro-Lima & Natalia Ocampo-Peñuela</i> | 69 |
| Reseña de Libro | 72 |
| Resúmenes de Tesis | 74 |
| Índice Números 6-10 | 78 |

NOTA DE LOS EDITORES

Diez Números de Ornitología Publicados: Avances y Retos para el Futuro

Hace casi diez años que, en el XIV Encuentro Nacional de Ornitólogos en Leticia, FGS destacó la cantidad y calidad de trabajos que se presentaban en estos eventos, que nunca alcanzaban a publicarse y calificó al desarrollo de la ornitología en Colombia como “uno de los secretos mejor guardados del mundo ornitológico”. Para remediar esta situación, propuso la creación de una revista nacional de ornitología y (tal vez ingenuamente) ofreció editarla. La idea tuvo una acogida entusiasta y en los meses siguientes se fundó la Asociación Colombiana de Ornitología, que se encargó de la producción de la revista, que se llamaría “*Ornitología Colombiana*”. La misión de la ACO es “promover el desarrollo de la ornitología colombiana mediante la generación y difusión del conocimiento científico de las aves en pro de su conservación”. Se diseñó y publicó una página web como medio informativo, la cual siempre ha sido manejada con gran esmero por Loreta Rosselli y ha sido clave para el desarrollo de la Asociación y la revista. El reto de financiar la revista siempre ha sido una preocupación: tuvimos muy en cuenta el caso de Humboldtia, una excelente revista publicada por la Universidad del Valle en cabeza de Humberto Alvarez-López, que murió después de su número inaugural por falta de financiación sostenida. La solución nos fue enfáticamente sugerida por Clara Isabel Bohórquez y Dimitri Forero: publicar una revista virtual en internet. Algo tímidamente, tomamos esta decisión, que resultó fundamental para el éxito de la revista. Desde el principio, *Ornitología Colombiana* ha tenido dos objetivos: publicar trabajos de alta calidad científica acorde con estándares internacionales y ayudar a los autores jóvenes en particular a alcanzar estos estándares. Para este fin, la ACO ha ofrecido varias veces cursos dirigidos principalmente a ornitólogos jóvenes, uno sobre escritura científica y otro sobre análisis de datos.

Comenzamos a recibir y evaluar manuscritos a mediados de 2002 y en noviembre de ese año publicamos (con una mezcla de entusiasmo y trepidación) el primer número de *Ornitología Colombiana*. Para nuestra satisfacción (y alivio), la respuesta de la comunidad ornitológica, tanto nacional como internacional, fue abrumadora. Desde entonces, la publicación de la revista ha seguido a intervalos de algo menos de un año. El número 5, de mayo de 2007, incluía un índice de lo publicado en los primeros cinco números. Este índice reveló que habíamos publicado unos 60 títulos, entre artículos, notas breves, comentarios y reseñas, en los cuales habían participado unos 90 autores, cerca de 60 de los cuales eran ornitólogos jóvenes, estudiantes o recién graduados. También se incluyeron a varios autores de renombre internacional; entre los autores, un total de seis países (Colombia, Ecuador, los Estados Unidos, el Reino

Unido, Dinamarca y Cuba) estaban representados. Además, habíamos publicado resúmenes de 48 tesis sobre ornitología por estudiantes colombianos. La página web de la revista había recibido muchos miles de consultas de ornitólogos de más de 40 países. Ya *Ornitología Colombiana* se había posicionado como la primera revista ornitológica del norte de Sudamérica y estaba indexada en el Directorio Internacional de Online Journals. ¡El “secreto mejor guardado” se había destapado!

Con el incremento de manuscritos, el trabajo editorial se había puesto casi inmanejable para una sola persona, y CDC aceptó la invitación a ser Co-Editor de la revista desde principios de 2008, lo cual nos dio mayor acceso a evaluadores de las generaciones recientes de ornitólogos en Norteamérica y otras áreas gracias a su experiencia durante su trabajo doctoral. El trabajo a cuatro manos entre nosotros y el apoyo de muchos ornitólogos altamente calificados que han actuado como evaluadores brindando generosamente su tiempo y experiencia también nos ha permitido publicar la revista con una mayor frecuencia y mantener estándares altos de rigor científico y calidad editorial, lo cual nos valió la indexación en Scopus (Elsevier), el mayor servicio de este tipo en Europa. Lograr la indexación a nivel nacional a través de Colciencias ha resultado bastante más difícil de lo que pensábamos, pero seguimos trabajando por este objetivo y esperamos recibir noticias positivas al respecto pronto. Sabemos que contar con esta indexación es clave para que las publicaciones hechas en nuestra revista reciban el reconocimiento que se merecen a nivel de la administración de varias instituciones del país.

El balance de los artículos publicados a la fecha, al llegar a los 10 números, es alentador. Hemos seguido recibiendo manuscritos valiosos, y en los últimos cinco números han sido publicados 46 títulos más, con una lista de 75 autores, otra vez con más de la mitad siendo autores de la nueva generación de ornitólogos colombianos; nuestra revista se ha vuelto un sitio preferido para publicar sus trabajos para varios autores de Ecuador. Nuestra página web sigue siendo un sitio muy visitado por ornitólogos dentro y fuera del país; según las estadísticas más recientes, entre septiembre 2009 y enero 2011, se registraron ¡96,348 visitas!

Tras el balance de lo que hemos logrado con los primeros 10 números de *Ornitología Colombiana*, éste parece un buen momento para planear lo que sigue para nosotros en el futuro. El primer desafío tiene que ver con el tiempo que tardan los manuscritos que son presentados a la revista en publicarse. Debido a que nuestra publicación es, en el mejor de los casos, semestral, el tiempo que un manuscrito toma desde que es presentado hasta que eventualmente es publicado

suele ser, naturalmente, mucho más largo que el tiempo que toma en publicarse un artículo en una revista publicada con mayor periodicidad. Sabemos que esto es un factor que podría desanimar a muchos potenciales autores a la hora de considerar enviarnos sus trabajos, pues evidentemente todos quisiéramos que nuestros manuscritos salgan a la luz a la mayor brevedad posible. Además, somos conscientes de que muchas veces el proceso de evaluación es largo y dispendioso, por lo cual tenemos muy presente la importancia de mantener una estrecha comunicación con nuestros evaluadores para que las evaluaciones de los manuscritos sean completadas en los plazos previstos. Todavía no podemos decir que nuestro proceso de evaluación y edición ha alcanzado la agilidad que queremos, pero seguimos avanzando en buena parte gracias al trabajo juicioso de Tatián Celeita desde nuestra oficina. Además, debido a nuestras múltiples ocupaciones adicionales, y a que el manejo de muchos de nuestros manuscritos consume bastante tiempo debido a nuestro interés en hacer un trabajo editorial minucioso y en ayudar a autores jóvenes a mejorar su escritura, hemos pensado que nos vendría muy bien recibir una mano en las tareas editoriales de parte de otros ornitólogos con experiencia con publicaciones e interés en trabajar por nuestra revista y asociación. Por esta razón, hemos empezado a construir un equipo de editores asociados, quienes se encargarán de evaluar manuscritos en áreas de su especialidad, de comunicarse con evaluadores cuando esto sea necesario y de ayudarnos a tomar decisiones sobre la idoneidad de los manuscritos para nuestra revista. Como nuestros lectores habrán podido darse cuenta, muchos de los artículos publicados en la revista abordan temas relacionados con la biología reproductiva y la distribución de las aves colombianas y de países vecinos, lo que no resulta sorprendente considerando lo poco que aún sabemos sobre estos temas para muchas especies. Para atender manuscritos dedicados a estos tópicos, recientemente comenzamos nuestra vinculación de dos editores asociados, Kristof Zyskowski de la Universidad de Yale y Andrés M. Cuervo de la Universidad del Estado de Louisiana, quienes muy amablemente nos ayudarán con manuscritos sobre biología reproductiva y distribución

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia, queremos agradecer por su tiempo y esfuerzo a los evaluadores de los manuscritos publicados en este número. Es debido a sus evaluaciones cuidadosas y constructivas que *Ornitología Colombiana* puede seguir con su misión de divulgar investigaciones que mantienen un alto nivel de calidad y rigor científico. Así, muchas gracias a: Humberto Alvarez-López, Robert Bleiweiss, Elisa Bonaccorso, Daniel Cadena, María Angela Echeverry, Felipe Estela, Harold Greeney, Gustavo Kattan, Lloyd Kiff, Gustavo Londoño, John McCormack, Eugene S. Morton, Eduardo Palacios, Carla Restrepo, Loreta Rosselli, Raúl Sedano, José María Cardoso da Silva, Gary Stiles, Russell Thorstom, Andrew Whittaker y John Wingfield. También agradecemos a Diego Soler-Tovar por su trabajo esmerado en la diagramación de la revista, a Loreta Rosselli por su apoyo y dedicación en el mantenimiento de la página web de la ACO y el montaje de la revista allí y a Tatián Celeita por la coordinación eficiente de las comunicaciones entre autores, evaluadores y editores.

Nuestra portada: La portada de este número, es la foto espectacular de Murray Cooper de la hembra del Halcón Reidor, *Herpetotheres cachinnans*, frente a su nido en el noroeste de Perú (véase el artículo de Miller et al., págs. 43-50).

de las aves, respectivamente. Kristof es, probablemente, la persona que mejor conoce la literatura sobre la anidación de las aves neotropicales y Andrés es una de las personas que mejor conoce la distribución y biogeografía de las aves colombianas, por lo cual estamos muy contentos de contar con su valiosa ayuda, que agradecemos muy especialmente. En el futuro cercano esperamos reclutar a otros editores asociados en áreas como historia natural y conservación. Con estos cambios en la estructura editorial, esperamos mantener (y mejorar) nuestros estándares de calidad e incrementar la eficiencia en el proceso editorial, de manera que *Ornitología Colombiana* sea cada vez más una opción de publicación más atractiva para autores y lectores.

Al final debemos agradecer a algunas personas y entidades que han dado apoyo importante a la revista a lo largo de estos años: José Vicente Rodríguez y Conservación Internacional Colombia, primer Miembro Benefactor de la ACO, y Walter Weber, primer miembro vitalicio: sus membresías fueron fundamentales para el establecimiento de la ACO y la revista; Luis Mazariegos y The Hummingbird Conservancy, por una donación importante para la revista; el trabajo silencioso pero imprescindible de Loreta Rosselli con la página web; el apoyo en la oficina de los coordinadores de la ACO, Olga Lucía Rudas, Nathalie Morales, Juan Carlos Linero y Tatián Celeita; la Junta Directiva de la ACO: Humberto Alvarez-López, Magaly Ardila, Diana Arzuza, Jorge Botero, Andrés Cuervo, Silvana García, Luis Miguel Renjifo, Loreta Rosselli y Diego Soler-Tovar por su apoyo y sabios consejos; los diagramadores, Paula Bernal, Juan Carlos Linero y Diego Soler-Tovar; el Consejo Editorial; los ornitólogos que han puesto sus manuscritos en nuestras manos y los evaluadores (éstos son reconocidos en cada número); y finalmente pero fundamentales, la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad de los Andes, que nos han permitido dedicar parte de nuestras horas laborales a la edición de la revista.

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

Artículos**COLISIONES DE AVES CONTRA VENTANALES EN UN CAMPUS UNIVERSITARIO DE BOGOTÁ, COLOMBIA****Collisions of birds with windows on a university campus in Bogotá, Colombia****Laura Agudelo-Álvarez, Johan Moreno-Velasquez & Natalia Ocampo-Peñuela***Grupo de Observadores de Aves ANDIGENA, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C., Colombia. agudelo.laura@gmail.com, johan.moreno@javeriana.edu.co, ocamponata@gmail.com***RESUMEN**

La transformación y el crecimiento de las ciudades han llevado al surgimiento de problemáticas de conservación que han sido poco estudiadas en el trópico. Este es el caso de las colisiones de las aves contra diferentes estructuras urbanas, que se estima cobra miles de millones de víctimas año tras año alrededor del mundo. Entre abril de 2006 y noviembre de 2008 registramos 106 choques de 18 especies (11 migratorias boreales y 7 residentes) contra los ventanales de seis edificios del campus de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá; 88% de las colisiones fueron fatales para las aves. Encontramos que los migratorios boreales chocaron con ventanales con mayor frecuencia que las especies residentes y que la época de más colisiones era la de la migración otoñal de estas aves. Determinamos que los ventanales a través de las cuales las aves podrían ver vegetación al otro lado fueron más peligrosos (73% de todas las colisiones) para las aves que los que simplemente reflejaban la vegetación o el cielo. Extrapolando nuestros resultados, calculamos que podrían ocurrir cerca de 271 colisiones anuales contra ventanales en todo el campus. Invitamos a otros observadores a extender estas observaciones y a coleccionar como especímenes científicos a las aves que mueren para que puedan ser fuentes de información sobre patrones de migración, ampliación de rangos de distribución y la potencial de amenaza nacional y global para algunas especies. Discutimos algunas posibles medidas de mitigación y sugerimos implementar y someter a prueba a algunas de las que han sido efectivas en otras latitudes.

Palabras clave: aves migratorias, colisiones, mitigación, ventanas.

ABSTRACT

Land transformation and the accelerated rate at which cities are growing have generated new conservation problems that have not been studied thoroughly in the tropics. This is the case of bird collisions with human built structures, estimated to claim billions of victims every year around the world. Between April 2006 and November 2008, we recorded collisions of 106 individuals of 18 species, including 11 species of boreal migrants and 7 resident species, with windows of six buildings in the campus of the Pontificia Universidad Javeriana in Bogotá; 88% of all collisions were fatal to the birds. We found that windows through which birds could see vegetation beyond were more dangerous (73% of all collisions recorded) than those which simply reflected vegetation or the sky, and that the number of collisions peaked during the period of fall migration by boreal breeders. Extrapolating our study of collisions at six

buildings, we estimate that ca. 271 collisions could occur annually over the entire campus. We invite others to extend these observations and to collect as scientific specimens the casualties so they can serve as a source of information on patterns of migration, expansion of distribution ranges and potential national and global threat for some species. We review possible mitigation measures and encourage others to apply and evaluate those that have proved effective elsewhere.

Key words: collisions, migratory birds, mitigation, windows.

INTRODUCCIÓN

La transformación de áreas naturales a infraestructura urbana tiene un impacto sobre las poblaciones de aves que está subestimado en el trópico (Marzluff *et al.* 2001, Klem 2010). Una evidencia de este impacto son las colisiones de aves contra las ventanas. Las aves se comportan como si las ventanas fueran invisibles y continúan su vuelo, bien porque no perciben barreras o porque pretenden alcanzar la vegetación reflejada. Las colisiones con ventanas representan una alta probabilidad de muerte por el impacto, que suele provocar una hemorragia intracraneal de severidad variable según la velocidad de colisión (Klem 1990a). Los efectos de estas colisiones son alarmantes pues incluso se ha estimado que éstas representan la mayor amenaza a las poblaciones de aves después de la destrucción de hábitat (Klem 2009, 2010). Mediante estudios de caso se puede documentar dicha amenaza para proponer medidas de mitigación efectivas que permitan la convivencia entre las aves y la creciente población humana que utiliza el vidrio en sus construcciones.

Cerca de 1000 millones de aves son víctimas de accidentes provocados por estructuras propias del desarrollo urbano y de infraestructura (líneas de transmisión eléctrica, torres de telecomunicaciones, automóviles y ventanas) anualmente en los Estados Unidos (Klem 2009). Se estima que el 90% de este tipo de accidentes corresponde a colisiones contra ventanales (Klem 1990b, 2009, 2010). Aparentemente, la cifra de colisiones estimadas es conservadora y las muertes anuales a nivel mundial podrían ascender a miles de millones. Además, la problemática es tanto urbana como rural (Klem 2010) debido a las tendencias actuales de construcción (Müller *et al.* 2010). Aunque este no es un tema nuevo, pues las estructuras urbanas han

sido reconocidas como un peligro para las aves desde hace más de un siglo (Cooke 1888, Kumlien 1888), el acelerado crecimiento de las ciudades ha aumentado la importancia de esta amenaza (Evans 1996, Marzluff *et al.* 2001). En el trópico no existe suficiente información publicada que permita evaluar el riesgo para la avifauna que suponen las colisiones, ni mucho menos examinar su evolución en el tiempo (D. Klem, com. pers.). Además, algunas especies que son motivo de preocupación a nivel global (e.g. *Contopus cooperi*, *Dendroica cerulea*, *Vermivora chrysoptera*) han sido reportadas en accidentes contra ventanas en Norte América (Klem 2010), pero se desconoce si también colisionan contra las ventanas durante su estancia en las áreas de invernada. Uno de los pocos estudios publicados sobre el tema registró las colisiones de aves en las ventanas de edificios universitarios en Puerto Vallarta, México, donde un total de 15 especies de aves colisionaron contra las ventanas reflectoras de tres edificios a lo largo de 94 días (Cupul-Magaña 2003).

Algunas observaciones preliminares de accidentes de aves contra estructuras del campus de la Pontificia Universidad Javeriana (PUJ) en Bogotá (Agudelo 2006) nos motivaron a estudiar más a fondo este problema. Durante dos años, el Grupo de Observadores de Aves Andígena se propuso caracterizar las colisiones de aves contra ventanales del campus de la PUJ para determinar cuáles especies colisionan, en qué época y contra cuáles edificios.

MÉTODOS Y MATERIALES

ÁREA DE ESTUDIO.- El campus de la PUJ (Fig. 1) está ubicado en el costado oriental del Altiplano Cundiboyacense, a 2700 m de elevación en suelo urbano del centro-oriente de Bogotá. El campus

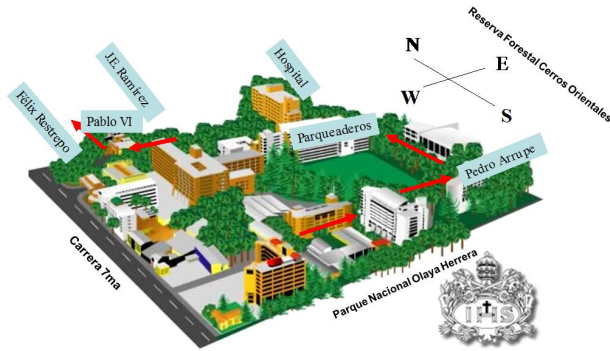


Figura 1. Ubicación de los edificios muestreados y recorrido realizado. La dirección de los edificios se representa con la dirección de las flechas. Figura modificada de: www.javeriana.edu.co/Facultades/Odontologia/posgrados/bintro.html.

está arborizado principalmente con especies introducidas, árboles altos que ofrecen alimento y refugio a las especies de aves residentes y migratorias. Cuenta con 46 edificios construidos en épocas distintas y con superficies de vidrio de diferente extensión; en algunos casos el vidrio forma corredores invisibles (en adelante “vidrios translúcidos”), mientras que en otros forma superficies que reflejan la vegetación o el cielo (en adelante “vidrios reflectivos”; Fig. 2). El campus limita al sur y al oriente con el Parque Nacional Olaya Herrera, un área de 283 ha de bosque en sucesión y equipamientos para la recreación, al oriente con la Reserva Forestal de los Cerros Orientales y al norte y occidente con zonas urbanas (Fig. 1).

MÉTODOS.- Este estudio contó con el apoyo del personal de Aseo y Vigilancia de la PUJ, que fue instruido para colaborar con los reportes informales y los registros de colisiones. Entre abril de 2006 y noviembre de 2008 se realizó el muestreo mediante recorridos diarios (en horas de la mañana durante el periodo académico) por seis edificios (tres de vidrios translúcidos, tres de vidrios reflectivos) que fueron elegidos como puntos de muestreo (Fig. 1). En estas jornadas se registraron todos los accidentes de colisiones de aves contra ventanales. Los registros utilizados en este estudio incluyen: reportes informales (comunicaciones personales que procuraron llevar a la identificación hasta especie mediante guías de campo), rastros de colisión en la ventana (huellas de grasa, regurgitaciones o excrementos) y registros físicos

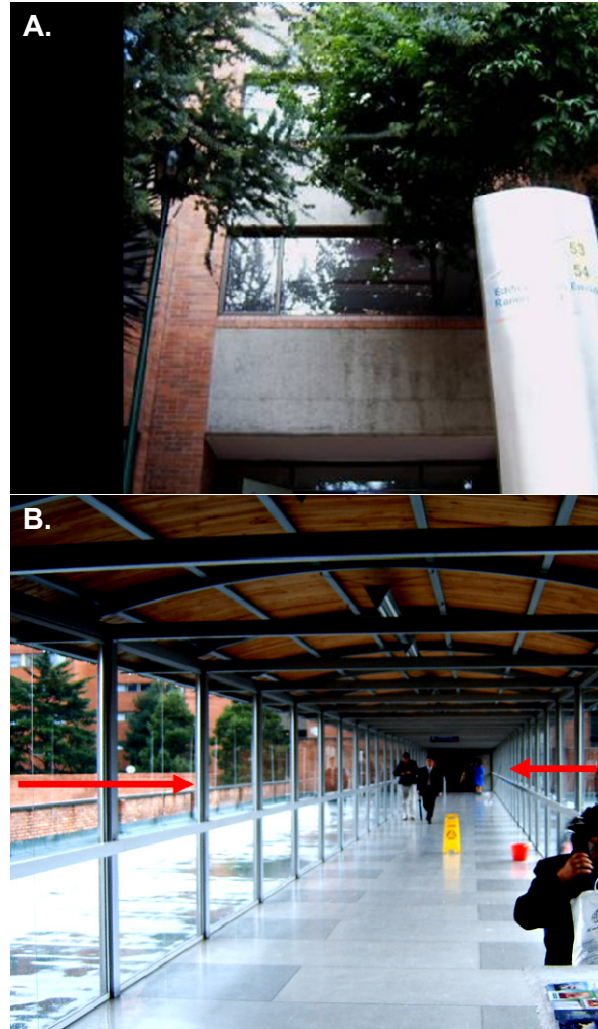


Figura 2. Ejemplos de los tipos de ventanales que provocan colisiones de aves en la PUJ, Bogotá. **A.** Vidrio reflectivo. **B.** Vidrio translúcido, el tipo en que observamos la mayoría de colisiones. Las flechas indican las direcciones de colisiones.

respaldados con cadáveres. En el momento de coleccionar los ejemplares, se registró la especie, fecha, edificio y tipo de vidrio y dirección de choque; cuando fue posible, los especímenes ingresaron al Museo de Historia Natural de la Pontificia Universidad Javeriana (MPUJ).

RESULTADOS

Se registraron 106 eventos de colisión contra las seis edificaciones escogidas, que involucraron a 18 especies de aves de 13 familias; siete de las especies eran residentes y 11 migratorias boreales (Tabla 1). Del total de colisiones registradas en

Tabla 1. Aves que colisionaron contra ventanas del campus de la Pontificia Universidad Javeriana entre abril de 2006 y noviembre de 2008.

| Familia | Especie | | Vidrio Reflector | Vidrio Translúcido | Otras estructuras | Total Accidentes | Total Mortales (%) |
|---------------|----------------------------------|---|---------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| Columbidae | <i>Zenaida auriculata</i> | R | 3 | 7 | 3 | 13 | 7 (53.8%) |
| Cuculidae | <i>Coccyzus americanus</i> | M | 2 | 1 | | 3 | 2 (66.6%) |
| Trochilidae | <i>Colibri coruscans</i> | R | | 3 | | 3 | 1 (33.3%) |
| Trochilidae | <i>Lesbia nuna</i> * | R | | | 1 | 1 | 1 (100%) |
| Vireonidae | <i>Vireo flavoviridis</i> * | M | | | 1 | 1 | 1 (100%) |
| Vireonidae | <i>Vireo olivaceus</i> | M | 13 | 19 | 3 | 35 | 33 (94.3%) |
| Tyrannidae | <i>Sayornis nigricans</i> | R | | 2 | | 2 | 2 (100%) |
| Hirundinidae | <i>Orochelidon murina</i> | R | | 2 | | 2 | 0 (0%) |
| Turdidae | <i>Catharus fuscescens</i> | M | | 1 | | 1 | 1 (100%) |
| Turdidae | <i>Catharus ustulatus</i> | M | 3 | 15 | 1 | 19 | 19 (100%) |
| Emberizidae | <i>Zonotrichia capensis</i> | R | 2 | 1 | | 3 | 3 (100%) |
| Cardinalidae | <i>Pheucticus ludovicianus</i> * | M | | | 1 | 1 | 1 (100%) |
| Cardinalidae | <i>Piranga olivacea</i> | M | 2 | 11 | 1 | 14 | 14 (100%) |
| Cardinalidae | <i>Piranga rubra</i> | M | 2 | 5 | 1 | 8 | 8 (100%) |
| Parulidae | <i>Dendroica fusca</i> | M | | 3 | 1 | 4 | 4 (100%) |
| Parulidae | <i>Seiurus noveboracensis</i> | M | | 1 | | 1 | 1 (100%) |
| Parulidae | <i>Vermivora peregrina</i> | M | | 2 | | 2 | 2 (100%) |
| Parulidae | <i>Wilsonia canadensis</i> | M | | 2 | | 2 | 2 (100%) |
| Icteridae | <i>Icterus galbula</i> | M | 1 | | | 1 | 1 (100%) |
| Fringillidae | <i>Carduelis psaltria</i> | R | | 2 | | 2 | 1 (50%) |
| Fringillidae | <i>Carduelis spinescens</i> | R | | 1 | | 1 | 1 (100%) |
| Total | | | 28 | 78 | 13 | 119 | 105 (88.2%) |
| Total general | | | | 106 | 119 | | 105 |

* Especies accidentadas en otras estructuras y sin evidencia de colisión en los edificios elegidos. R: residente M: migratoria boreal. Los nombres siguen la taxonomía propuesta por Remsen *et al.* (2010).

estos edificios, el 88% fue mortal (Fig. 3). Además, se registraron 13 colisiones en otras estructuras de la PUJ durante este periodo, entre las cuales hay registros para tres especies que no colisionaron con los ventanales de los edificios muestreados (Tabla 1). Esto implica que durante el periodo muestreado ocurrieron, como mínimo, 119 colisiones.

El 73% de los accidentes mortales de aves contra

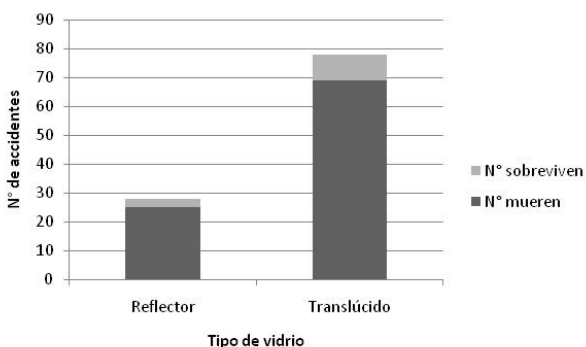


Figura 3. Accidentes de aves mortales y no mortales según el tipo de vidrio en los seis edificios monitoreados entre 2006 y 2008.

ventanales en la PUJ ocurrió en vidrios translúcidos (Fig. 3). En cuanto a la distribución temporal de los accidentes, claramente el tiempo crítico es aquel en el que se encuentra un mayor número de especies e individuos en la PUJ, la temporada de migración boreal. Específicamente, la mayor cantidad de registros coincidió con la llegada otoñal de las especies durante los meses de octubre y noviembre; existió un pico mucho menor durante los meses de la migración primaveral (Fig. 4). Las especies con mayor número de individuos muertos fueron *Vireo olivaceus* y *Catharus ustulatus*, ambas migratorias boreales (Tabla 1).

DISCUSIÓN

El número de especies que colisionaron contra las ventanas monitoreadas en este estudio corresponde al 22% de las especies residentes y al 79% de las migratorias que se encuentran en el campus de la PUJ. Para varias especies, los únicos registros para la Universidad son los de las colisiones. En un

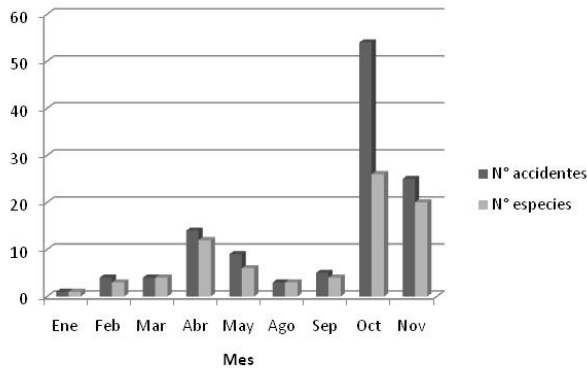


Figura 4. Distribución temporal de las colisiones contra las ventanas de 6 edificios de la PUIJ entre 2006 y 2008.

contexto más amplio, las aves que colisionaron representan el 37% de las especies residentes y el 85% de las migratorias registradas en el Canal Arzobispo (Córdoba-Córdoba 2007), el referente verde del paisaje con estudios de avifauna más cercano a la PUIJ, y el 12% de las 153 especies de aves registradas en el área urbana de Bogotá (Amaya *et al.* 2009). Estas comparaciones con el contexto local evidencian la gravedad de la problemática: casi la mitad de las especies que utilizan o cruzan esta zona de la ciudad colisionó con las ventanas de seis edificios en dos años y medio. Además, los datos que aquí se presentan seguramente son incompletos y conservadores debido a que algunos eventos de colisión no dejan evidencia. Con alguna frecuencia, el ave que choca no cae directamente bajo el ventanal sino que logra alejarse y a veces muere pasando desapercibida. Además, observamos durante el estudio que algunos depredadores (e.g. gatos) y carroñeros se llevan cadáveres o aves heridas, eliminando la evidencia de algunas colisiones (ver también Klem 1981, 2009a). Teniendo en cuenta estos factores y la cantidad de edificaciones con vidrios peligrosos que se encuentran en la ciudad y su periferia, aún desconocemos cuántas aves y de cuántas especies se accidentan diariamente en la Sabana de Bogotá.

Aunque nuestros datos son preliminares, es posible hacer una extrapolación de la cantidad de colisiones al año en la PUIJ si consideramos los siguientes supuestos para simplificar: (1) los 46 edificios del campus tienen la misma probabilidad de ocasionar colisiones y no difieren en sus características principales (altura, cantidad y tipo de vidrios, ubicación y distancia a la vegetación), (2) las

colisiones se distribuyen de manera homogénea a lo largo del año, (3) todas las especies de aves tienen la misma probabilidad de colisionar y (4) todas las colisiones dejan evidencia. Multiplicando el número de colisiones que registramos por edificio por el número de edificios en el campus y dividiendo este producto por el tiempo, estimamos que el número potencial de colisiones por año en las 18 ha ocupadas por los 46 edificios de la PUIJ sería de 271. Si modificamos el número de colisiones por edificio para que tome el valor observado en el edificio con el mayor número de colisiones durante el tiempo de monitoreo (43), que a su vez es el de mayor área de vidrio (Hospital San Ignacio, Fig. 1), el número de accidentes por año podría llegar a 659. Si, en cambio, hacemos el mismo cálculo con base en el edificio que tiene menor área cubierta de vidrio (Don Guillermo Castro, Fig. 1), tendríamos 184 accidentes anuales potenciales. Este ejercicio sencillo sugiere que se podría lograr una reducción bastante considerable de los accidentes tan solo modificando la cobertura de vidrio y desarrollando construcciones amigables para las aves (Klem 2010). Además, nuestro estudio indicó que las colisiones con vidrios translúcidos fueron más frecuentes que con vidrios reflectivos. Este aparente efecto del tipo de vidrio no había sido documentado en la literatura, por lo que sería importante continuar estudiándolo; de confirmarse, esto podría informar sobre cambios que podrían implementarse en las construcciones para reducir su impacto sobre las aves. Otra variable que debe ser evaluada en futuros estudios es la altura de los edificios y la altura a la que suceden las colisiones, ya que en ocasiones la muerte de las aves no se debe a la colisión misma sino a la caída posterior.

Este proyecto actualmente sigue en curso y con él buscamos llamar la atención sobre la problemática de las colisiones de aves con ventanales, que aún es ampliamente ignorada en el trópico. El tema de las colisiones puede ser un problema “bandera” en conservación en la medida en que aún no hay información suficiente que permita complementar el diagnóstico de los riesgos a que se enfrentan las poblaciones migratorias de especies de preocupación global (Klem 2010) y en que desconocemos el impacto poblacional que a largo plazo tienen estos accidentes en especies residentes,

así como las posibilidades reales de evitarlos. Además, debido a que el origen del problema es humano, éste representa una puerta de entrada para también abordar otros temas de conservación y ecología urbana.

Se han probado distintas estrategias de mitigación de colisiones de aves contra ventanales (Klem 1990b, 2009, 2010). Puesto que el objetivo es hacer visibles las ventanas para las aves, una de las estrategias más efectivas consiste en colocar tiras plásticas coloreadas de 2.5 cm de ancho, separadas mínimo por 5 cm, sobre las ventanas. Esta estrategia presenta el problema de la modificación estética de los ventanales, por lo cual las señales de color ultravioleta son especialmente útiles al ser perceptibles al ojo de las aves pero no al humano. Otra opción es la combinación en tiras o a manera de malla de material que refleja los rayos UV (Klem 2009). Por ejemplo, la empresa alemana ArnoldGlas desarrolló en 2007 un vidrio con un revestimiento reflector de luz UV que reduce significativamente los accidentes de las aves (<http://www.birdsandbuildings.org/docs/Ornilux.pdf>; ver Doeker 2010). Este vidrio ha recibido varios reconocimientos incluyendo el premio a la Innovación en Arquitectura y Construcción en 2007 y el premio Reddot Design en 2010, lo cual ha contribuido a posicionar este tema en los medios de comunicación y entre los constructores europeos. Disponer puntos de cerámica cubriendo uniformemente la superficie de los vidrios también es útil para prevenir colisiones de aves contra ventanales (Klem 2009), pero esto puede resultar molesto para las personas que utilizan los ventanales. Finalmente, se ha demostrado que recubrir los vidrios completamente con películas que hacen que se vean opacos desde afuera y disminuyen muy poco la visibilidad desde adentro es efectivo para evitar los choques de aves (Klem 2009, 2010). Esperamos que algunas de las medidas más exitosas empiecen a ser probadas en Colombia. En fases posteriores al diagnóstico espacio-temporal de los picos de colisión en la PUJ, sería interesante implementar y evaluar la eficacia de algunas de las alternativas de mitigación (Klem 1990b, 2010), específicamente las películas que reflejan luz UV que han sido efectivas en otras latitudes (Klem, 2010).

La observación de colisiones de aves migratorias en

los seis edificios que estudiamos y el hecho de que las fechas de mayor accidentalidad coincidieron con períodos de migración sugieren que la PUJ es parte de una ruta migratoria en esta zona de Bogotá. De hecho, las especies para las cuales registramos un mayor número de individuos muertos por colisiones fueron dos migratorias boreales, *Vireo olivaceus* y *Catharus ustulatus*; la primera también encabeza los listados de algunos estudios de colisiones en el hemisferio norte (Taylor & Kershner 1986, Evans 1996, Odgen 1996). En un estudio preliminar anterior sobre las colisiones con los mismos edificios del campus de la PUJ se registraron 15 accidentes de cinco especies y en ese período *V. olivaceus* también fue la especie más frecuentemente accidentada (Agudelo 2006).

A diferencia de nuestro estudio, en la Universidad de Puerto Vallarta (México), la mayoría de las especies que colisionaron con ventanales fueron residentes y las migratorias estuvieron en menor proporción (2:8; Cupul-Magaña 2003). Una posible explicación de la baja frecuencia de registros de accidentes de aves residentes en la PUJ es que éstas podrían aprender a evitar aquellas estructuras urbanas con las cuales interactúan diariamente, pero la evidencia de este aprendizaje es prácticamente inexistente (Klem 1989, 1990b). Debido a que las aves migratorias parecieron ser especialmente vulnerables a las colisiones en nuestro estudio, la preocupación aumenta pues se trata de especies de particular importancia desde un punto de vista de conservación a nivel global (Odgen 1996). Por ejemplo, *Catharus fuscescens*, cuyas poblaciones en el norte de Norte América han disminuido significativamente (Odgen 1996), colisionó contra uno de los vidrios translúcidos del presente estudio (Tabla 1). Otra especie de interés especial en conservación (*Dendroica cerulea*) chocó con una ventana en un colegio de Bogotá hace unos años (D. Knapp, com. pers.). Por todo esto, es importante establecer la contribución de las colisiones con ventanas a la disminución poblacional de especies amenazadas como éstas; para un psitácido australiano globalmente amenazado (*Lathamus discolor*) se ha documentado una disminución anual por colisiones contra ventanas del 1.5% en 1000 parejas (Klem, 2010).

Finalmente, llamamos la atención sobre la

oportunidad que brindan las colisiones como fuente de especímenes para las colecciones científicas. Al convertirse en material de museo, las aves estrelladas pueden contribuir a responder valiosas preguntas de investigación, por lo que es menester regular su tenencia en las colecciones científicas para facilitar su manipulación, intercambio y estudio. Los especímenes obtenidos por esta vía pueden ayudar a resolver preguntas relacionadas con patrones de migración (temporalidad y espacialidad), patrones de distribución, nuevos registros para las localidades y varios aspectos de la biología de las especies accidentadas (p.e. diferencias de dietas, características osteológicas, histológicas, heridas y causas de muerte), además de brindar material para análisis moleculares o bioquímicos. Un ejemplo claro del valor de este tipo de ejemplares es el de *Amazilia candida*, cuyo primer registro para El Salvador fue un individuo que se estrelló contra una ventana en San Salvador en 2004 (Klem 2010).

El estudio de caso presentado en este trabajo, aunque muy local, es un ejemplo de los estudios sencillos que se pueden realizar con el fin de llamar la atención sobre una amenaza aún subestimada en el trópico, principalmente por falta de datos que documenten la magnitud del impacto de estos accidentes sobre las poblaciones de aves. Recomendamos replicar este tipo de estudios en varias estructuras y ciudades de Colombia para caracterizar el fenómeno y aplicar estrategias de mitigación del mismo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Benjamín Herazo y a la Facultad de Estudios Ambientales y Rurales y al personal de Aseo y Vigilancia de la PUJ por su colaboración, a Loreta Rosselli y Sergio Córdoba por haber motivado el desarrollo y seguimiento de este estudio, al personal del Museo Javeriano de Historia Natural y al Instituto Nacional de Ciencias de la Universidad Nacional (ICN) por permitirnos preparar e ingresar a la colección algunas de las pieles y al resto de los integrantes de Andígena por su apoyo. Agradecemos también a Humberto Álvarez-López y Loreta Rosselli por sus valiosos comentarios sobre este manuscrito.

LITERATURA CITADA

- AMAYA, J.D., AGUDELO, L., MELO, A.A., MORALES, A. Y TERAN, P. 2009. Formulación de criterios técnicos de conectividad ecológica con énfasis en la conservación de la avifauna y la consolidación de procesos de restauración en la Estructura Ecológica Principal del Distrito Capital. Informe final Convenio 046 / 07. Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaria Distrital de Ambiente y Asociación Bogotana de Ornitología.
- AGUDELO, L. 2006. Colisión de aves contra los ventanales del campus de la Universidad Javeriana, Sede Bogotá. Alternativas de mitigación. Disponible en línea: <http://www.javeriana.edu.co/ear/fac/documents/colisionaves.pdf>
- COOKE, W. W. 1888. Report on bird migration in the Mississippi Valley in the years 1884 and 1885. US Department of Agriculture, Div. Economic Ornithology Bulletin 2, Washington, D.C.
- CUPUL-MAGAÑA, F.G. 2003. Nota sobre colisiones de aves en las ventanas de edificios universitarios en Puerto Vallarta, México. Huitzil 4:17-21.
- CÓRDOBA-CÓRDOBA, S., ECHEVERRY-GALVIS, M.A., MELO-CACHÓN, A. Y RAMÍREZ, A.L. 2006. Informe Final. Convenio de Asociación 418 / 2006. Asociación Bogotana de Ornitología ABO – Jardín Botánico de Bogotá “José Celestino Mutis”. Bogotá, D.C., Colombia.
- DOEKER, RANDI. 2010. Forum Director. Birds and Building Forum. <http://www.birdsandbuildings.org/> Consultado en: Septiembre de 2010.
- EVANS, L. 1996. Collision Course: The hazards of lighted structures and windows to migrating birds. World Wildlife Fund Canada (WWF) & Flight Awareness Program (FLAP).
- KLEM, JR., D. 1981. Avian predators hunting birds near windows. Proceedings of the Pennsylvania Academy of Science 55:53-55.
- KLEM, JR., D. 1989. Bird-window collisions. Wilson Bulletin. 101:606-620.
- KLEM, JR., D. 1990a. Bird injuries, cause of death, and recuperation from collisions with windows. Journal of Field Ornithology 61:115-119.

- KLEM, JR., D. 1990b. Collisions between birds and windows: Mortality and Prevention. *Journal of Field Ornithology*. 61:120-128.
- KLEM, JR., D. 1991. Glass and bird kills: An overview and suggested planning and designing methods of preventing a fatal hazard. *Wildlife Conservation in Metropolitan Environments*. NIUW Symp. Ser. 2, L. W. Adams and D.L. Leedy, Eds. Columbia, USA.
- KLEM, JR., D. 2009. Preventing bird-window collisions. *The Wilson Journal of Ornithology* 121:314-321.
- KLEM JR., D. 2010. Avian mortality at windows: the second largest human source of bird mortality on earth. *Proceedings Fourth International Partners in Flight Conference 2008*, McAllen, Texas, USA. USDA, Forest Service Technical Report.
- KUMLIEN, L. 1888. Observation on bird migration in Milwaukee. *Auk* 5:325-328.
- MARZLUFF, J.M., R. BOWMAN & R.E. DONNELLY. 2001. A historical perspective on urban bird research: trends, terms, and approaches. 1-18 pp, *In* Marzluff, J.M., R Bowman and R.E. Donnelly (eds). *Avian Conservation and Ecology in an Urbanizing World*, Kluwer Academic Publ., New York, NY.
- MÜLLER, N., WERNER, P. & KELCEY, J. (eds). 2010. *Urban biodiversity and design*. Conservation Science and Practice N° 7. Wiley-Blackwell & Zoological Society of London, UK.
- OGDEN, L. J. E. 1996. Collision course: the hazards of lighted structures and Windows to migrating birds. *World Wildlife Fund Canada and the Fatal Light Awareness Program*. Toronto, Ontario, Canada.
- REMSEN, J. V., JR., C. D. CADENA, A. JARAMILLO, M. NORES, J. F. PACHECO, M. B. ROBBINS, T. S. SCHULENBERG, F.G. STILES, D. F. STOTZ, AND K. J. ZIMMER. Version [Agosto 2010]. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>
- TAYLOR, W. K. & M. A. KERSHNER. 1986. Migrant birds killed at the vehicle assembly building, John F. Kennedy Space Center. *Journal of Field Ornithology* 57:142-154.

Recibido: 18 febrero 2009
Aceptado: 04 noviembre 2010

EFFECTO DEL RETAMO ESPINOSO (*ULEX EUROPAEUS*) SOBRE LAS AVES DE BORDE EN UN BOSQUE ALTOANDINO**Effects of Gorse (*Ulex europaeus*) on the birds of a high Andean forest edge****Ángela María Amaya-Villarreal***Departamento de Biología, Universidad de Los Andes, Bogotá D.C., Colombia.
am.amaya.villarreal@gmail.com***Luis Miguel Renjifo***Departamento de Ecología y Territorio, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C., Colombia.
lmrenjifo@javeriana.edu.co***RESUMEN**

El impacto de las especies invasoras es una de las principales amenazas que pesa sobre la biodiversidad. El retamo espinoso (*Ulex europaeus*) es una de las peores especies invasoras de plantas del mundo y ha sido introducida en varias regiones altoandinas, con un impacto considerable en la composición y estructura de la vegetación. Sin embargo, su efecto sobre las aves altoandinas es desconocido. El retamo espinoso no tiene flores polinizadas por aves ni produce frutos consumidos por aves, en contraste con muchos arbustos nativos. Además, su follaje es espinoso y tiene una estructura diferente a la de las plantas nativas. Por lo tanto, la invasión del retamo podría afectar la disponibilidad de alimento para las aves. Caracterizamos la composición y estructura de la vegetación en bordes de bosque altoandino de la Cordillera Oriental colombiana con y sin retamo, así como la riqueza y abundancia relativa de las especies de aves. En bordes invadidos por retamo espinoso la densidad de la vegetación es dos veces mayor que en bordes no invadidos, mientras que la densidad de arbustos nativos está severamente reducida en los bordes invadidos. Por otra parte, la abundancia total de aves no fue afectada por la presencia del retamo, pero al nivel de especie se encontró que *Colaptes rivoli* evita los bordes con retamo espinoso y que hay un impacto negativo sobre *Turdus fuscater*. Por el contrario, *Diglossa humeralis* y *Basileuterus nigrocristatus* fueron más abundantes en bordes con retamo espinoso. Estos resultados evidencian un efecto moderado de la invasión sobre el conjunto de la avifauna, probablemente como resultado de la composición de la avifauna misma. La avifauna en el área de estudio está empobrecida, pues han desaparecido casi todos los grupos de aves sensibles a la transformación del paisaje. En consecuencia, la comunidad está compuesta por especies generalistas de las cuales podría esperarse plasticidad frente a los cambios de hábitat.

Palabras clave: aves de borde, bosque altoandino, especies invasoras, retamo espinoso, *Ulex europaeus*.

ABSTRACT

The impact of invasive species is one of the most important threats to biodiversity. Gorse (*Ulex europaeus*) is one of the worst invasive species of plant in the world. It has been introduced in high Andean regions, with a considerable impact on the composition and structure of vegetation. However, its effect on high Andean birds is unknown. Gorse does not have bird-pollinated flowers nor fruit consumed by birds, as opposed to most native shrubs. In addition, its

foliage is spiny and has a different structure than that of native shrubs. Therefore, gorse invasion is likely to affect food availability for birds. We characterized vegetation composition and structure in high Andean forest edges with and without gorse, as well as species richness and relative abundance of bird species. Shrub density was twice as high in edges invaded by gorse than in those without gorse, whereas abundance of native shrubs was severely reduced in invaded edges. On the other hand, the overall abundance of birds was not affected by gorse, but at the species level we found that *Colaptes rivolii* avoids edges with gorse, and the presence of this plant had a negative impact on *Turdus fuscater*. In contrast, *Diglossa humeralis* and *Basileuterus nigrocristatus* were more abundant in forest edges invaded by gorse. These results give evidence of a moderate effect of the invasion on the avifauna as a whole, likely as a result of the composition of the community. The avifauna in the study area is depauperate because almost all groups sensitive to landscape transformation are gone; accordingly, it is composed by generalist species that are likely resilient to habitat changes.

Keywords: edge birds, gorse, High Andean forest, invasive species, *Ulex europaeus*.

INTRODUCCIÓN

El impacto de las especies invasoras es una de las principales amenazas que pesa sobre la biodiversidad. Se considera que una especie exótica es invasora cuando permanece en el ecosistema donde ha sido introducida y ocasiona perturbaciones severas al desplazar especies nativas o afectar el funcionamiento de componentes del ecosistema (Lowe et al. 2000, Mooney and Hobbs 2000, Primack et al. 2001, McNeely 2006). Numerosos estudios evidencian los efectos de las plantas exóticas sobre la biodiversidad (e.g., Higgins et al. 1999, Davis et al. 2000, Pauchard & Shea 2006), y varios han demostrado que las plantas invasoras tienen un efecto negativo sobre la vegetación nativa (Gerber et al. 2008) y sobre la fauna (Berndt et al. 2008, Crystal & Naomi 2005). Algunos estudios han documentado el impacto de plantas exóticas sobre las aves nativas, concluyendo en su mayoría que dichos efectos son negativos (e.g Schmidt & Whelan 1999, Dean et al. 2002, Laiolo et al. 2002, Lloyd & Martin 2005). Por ejemplo, en Illinois (Estados Unidos), las aves anidan con mayor frecuencia en una planta exótica del género *Lonicera*, pero la tasa de depredación de nidos ubicados en esta planta es mayor que en aquellos ubicados en plantas nativas (Schmidt & Whelan 1999). De modo similar, el éxito reproductivo de *Calcarius ornatus* en Montana es menor en hábitats dominados por especies de plantas exóticas, pero a pesar de esto, esta ave no prefiere los hábitats dominados por plantas nativas

(Lloyd & Martin 2005). Algunos estudios han documentado que las comunidades de aves son menos diversas en lugares dominados por plantas exóticas que en lugares donde predominan las plantas nativas (Dean et al. 2002, Laiolo et al. 2002), mientras que otros no han encontrado diferencias (Durán & Kattan 2005, Lentijo & Kattan 2005). Los efectos de las plantas exóticas no siempre son negativos pues en algunas regiones las aves utilizan los recursos que éstas ofrecen como frutos, néctar, semillas y follaje (Corlett 2005, Muñoz et al. 2007). En contraste con los múltiples estudios sobre el impacto de las especies invasoras hechos en otros continentes, en Sur América las investigaciones sobre este tema son escasas (Rodríguez 2001).

Los bordes de bosque son más propensos a las invasiones de especies foráneas que el interior del bosque. Esto se debe a que los bordes tienen mayor disponibilidad de luz, actúan como corredores o vías de dispersión y en general los cambios en la estructura de los hábitats facilitan que prosperen las especies invasoras (Brothers & Spingarn 1992, Murcia 1995, Parendes & Jones 2000). Por esta razón, las comunidades de plantas y animales que habitan los bordes de bosque podrían verse especialmente afectadas por las especies invasoras.

El retamo espinoso (Fabaceae, *Ulex europaeus*) ha sido clasificado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza como una de las cien peores especies invasoras del mundo (Lowe et

al. 2000). Este es un arbusto leñoso siempreverde, espinoso, perenne, originario de los matorrales del occidente de Europa y las costas del Mediterráneo (Lowe et al. 2000, Leary et al. 2006, Tarayre et al. 2007). Algunos colonos europeos introdujeron esta planta en varias partes del mundo, donde se expandió exitosamente (Vargas 2006). Actualmente, el retamo espinoso es una planta invasora de importancia en Nueva Zelanda (Harris et al. 2004), Hawaii (Leary et al. 2006), Estados Unidos, Chile y Australia (Hill & Gourlay 2002). Esta especie ha sido introducida varias veces en Colombia, en ocasiones es utilizada como cerca viva y se comporta como invasora en los departamentos de Cundinamarca y Antioquia, con informes sobre su presencia desde 1932 (Vargas 2006). En el altiplano de la cordillera Oriental en Cundinamarca y Boyacá existen zonas con infestaciones severas de la especie, especialmente en potreros, zonas perturbadas y bordes de bosque, mientras que el interior de bosque aparentemente es menos susceptible a la invasión excepto en claros naturales (L. M. Renjifo, obs. pers.).

La naturaleza invasora de *U. europaeus* se relaciona con varios factores, como su tipo de crecimiento que forma un denso matorral, el crecimiento perenne de largo plazo y la gran resistencia de su banco de semillas (Chater 1931, Ivens 1983, Hill et al. 2001, Lee et al. 1986). Además, su reproducción asexual a partir de estructuras vegetativas es un mecanismo muy exitoso para la dispersión local (Kolar and Lodge 2001). Igualmente, sus poblaciones de matorrales densos y espinosos, además de excluir la vegetación nativa, detienen la sucesión y alteran el régimen natural de disturbios al incrementar el riesgo de incendios (Vargas 2006). Además, el retamo espinoso no tiene flores polinizadas por las aves ni produce frutos carnosos consumidos por ellas, en contraste con muchos de los arbustos nativos. Su follaje es espinoso y tiene una estructura diferente a la de las plantas nativas. Por todo esto, la presencia del retamo podría afectar la disponibilidad o accesibilidad de alimento para las aves.

A pesar de la gran importancia para la conservación que tiene el control de *U. europaeus* en los lugares donde se comporta como una planta invasora, son

muy pocos los estudios sobre su efecto sobre la fauna donde ha sido introducida. Por ejemplo, se ha encontrado un efecto negativo del retamo espinoso sobre especies de aves particulares, como los chorlitos *Charadrius sanctaehelenae*, endémico de la Isla de Santa Helena, y *Anarhynchus frontalis*, endémico de Nueva Zelanda (McCulloch & Norris 2001, Riegen & Dowding 2003). Además, en Long Island (Estados Unidos) se encontró que el retamo espinoso facilita la invasión de ratas, otra especie exótica e invasora (Quillfeldt et al. 2008). Por el contrario, en otros lugares donde el retamo espinoso ha sido introducido se ha encontrado que éste ofrece beneficios a comunidades de insectos, reptiles, anfibios o pequeños mamíferos. Por ejemplo, los insectos nativos prefirieron como hábitat los matorrales de retamo en lugar de los arbustos nativos en Nueva Zelanda (Harris et al. 2004), y muchas especies endémicas de reptiles y anfibios usaron el retamo como alimento y refugio en Sri Lanka (McNelly 2006). No obstante, no hemos encontrado estudios sobre el efecto del retamo espinoso sobre comunidades de aves en bosques altoandinos.

El propósito de este estudio fue evaluar el efecto de la invasión del retamo espinoso sobre la abundancia de diferentes especies de aves en los bordes de un bosque altoandino. Para esto, cuantificamos la abundancia de aves en lugares invadidos por *U. europaeus* y en lugares donde la especie estaba ausente. También cuantificamos la riqueza de especies vegetales en relación con la densidad del retamo espinoso en distintos bordes del bosque.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO.- Hicimos este estudio en La Reserva Biológica Encenillo, perteneciente a la Fundación Natura Colombia, ubicada en el municipio de Guasca, departamento de Cundinamarca (04° 48' N, 73° 55' W), en la cordillera Oriental de los Andes colombianos. La reserva, que comprende un área de 195 ha, hace parte del área de amortiguación del Parque Nacional Natural Chingaza e incluye elevaciones entre 2800 y 3200 m (Martínez et al. 2005). La reserva y las áreas circundantes constituyen un paisaje heterogéneo en donde confluyen zonas relativamente extensas de bosques con zonas

extensas de pastizales para la ganadería vacuna y, en menor medida, cultivos de papa. Usualmente las áreas de bosque no forman fragmentos discretos pues están interconectadas por pequeños corredores boscosos interdigitados con áreas abiertas. En los bosques de la zona es dominante el encenillo (Cunoniaceae, *Weinmannia tomentosa*). Tanto en la reserva como fuera de ella existen zonas infestadas por retamo espinoso, especialmente en potreros, zonas de matorrales y bordes de bosque. En algunos sitios el retamo espinoso ha infestado el sotobosque de bosques secundarios pero no el de bosques maduros o primarios.

Como sitios de estudio seleccionamos 22 bordes en la interfase del bosque con potreros o con carreteras. De estos bordes, 11 se encontraban invadidos con retamo espinoso y 11 estaban libres de él (Fig. 1). Excepto por la presencia de retamo,

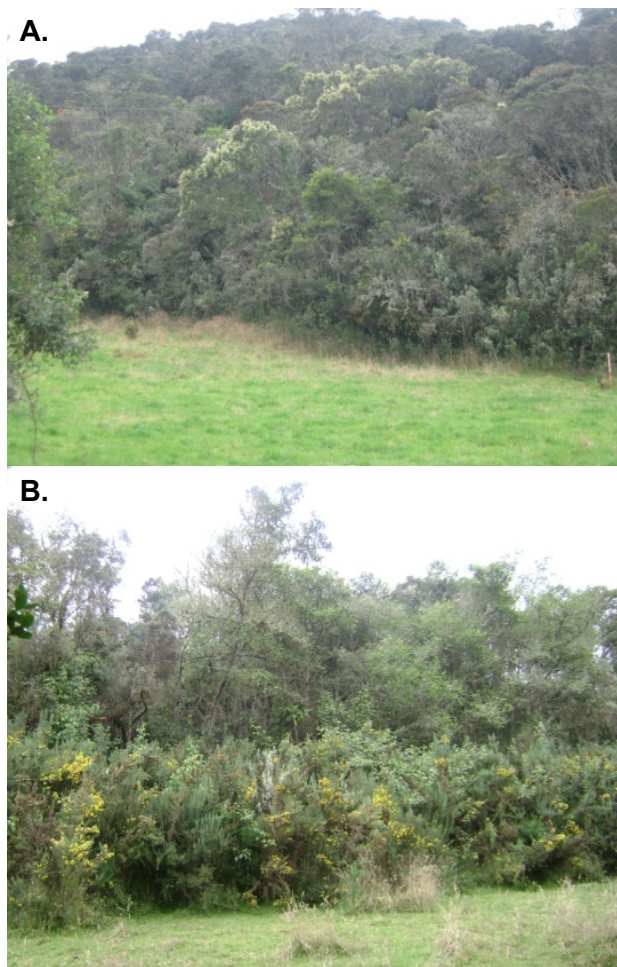


Figura 1. Bordes de bosque nativo en el área de estudio. **A.** sin retamo espinoso (*Ulex europaeus*). **B.** con *U. europaeus*.

los bordes no diferían en cuanto a su ubicación en el paisaje o la elevación. En cada borde dispusimos como unidad de muestreo un transecto de 50 m de longitud, siguiendo el contorno de la vegetación.

COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DEL BOSQUE.- Para caracterizar la vegetación arbórea de cada borde dispusimos una parcela de 50 m de largo y 2 m de profundidad medidos desde la base del tronco de los primeros árboles hacia el interior del bosque. Identificamos cada árbol ($DAP \geq 10$ cm) y cada arbolito ($5 \text{ cm} < DAP < 10$ cm) hasta género, medimos su área basal y estimamos el área basal en metros cuadrados por hectárea. Para cuantificar la composición de arbustos y de la vegetación del sotobosque, hicimos 10 subparcelas de 1 m^2 dentro de cada transecto de 2×50 m y contamos el número de tallos con $DAP \geq 5$ cm a un metro de altura del suelo. De esta forma calculamos la densidad de arbustos por cada 10 m^2 . Los arbustos fueron identificados hasta familia o género cuando fue posible. La identificación se hizo en el herbario del Museo de Historia Natural de La Universidad de Los Andes con asesoría de expertos en botánica sistemática de bosque altoandino.

CENSO DE AVIFAUNA.- Para determinar la composición de la avifauna y la abundancia relativa de cada especie en cada transecto, AMAV hizo conteos de las aves observadas y grabaciones de los cantos detectados caminando a lo largo de cada transecto durante un lapso de tiempo de entre 10 y 15 minutos (Bibby et al. 1992). Se registraron los individuos detectados desde el borde hasta 5 m hacia el interior del bosque, completando un área de 250 m^2 por cada transecto. Sólo se contaron las aves posadas en la vegetación, no aquellas que pasaban volando sobre el transecto. Los muestreos se hicieron de 06:00 a 10:00 h y de 15:30 a 17:30 h, evitando censar en días lluviosos o con vientos fuertes. Cada transecto fue muestreado diez veces, siete en la mañana y tres en la tarde, desde febrero hasta mayo de 2009. Se procuró hacer las diez repeticiones a distintas horas y en días diferentes. Por esto, se hicieron las repeticiones en un orden inverso; por ejemplo, en el primer muestreo se inició en el transecto uno y se avanzó hacia el 11, en la primera repetición se procedió en dirección contraria y así sucesivamente (Reid et al. 2004, Flanders et al. 2006). La identificación visual se

hizo con ayuda de guías de campo (Hilty & Brown 1986, Asociación Bogotana de Ornitología 2000, Restall et al. 2007) y los registros auditivos se identificaron utilizando la Guía Sonora de Cantos de Aves de los Andes Colombianos (Álvarez et al. 2007). Estimamos la abundancia relativa de dos formas: el número promedio de individuos contados en cada transecto y la frecuencia de detección de cada especie durante los censos, la cual varía entre cero y diez. Esta última medición se basó en datos de presencia-ausencia.

ANÁLISIS DE LOS DATOS.- Con el objetivo de evaluar las diferencias estructurales entre los bosques de los dos tratamientos hicimos pruebas *t* para comparar el área basal de árboles y arbolitos (Zar 1999). Los datos de área basal de árboles fueron transformados con la raíz cuadrada para normalizarlos. Con el fin de contrastar la densidad de *U. europaeus* y arbustos nativos hicimos una prueba de Wilcoxon y una prueba *t*, respectivamente. Para comparar la similitud florística cualitativa entre los bordes invadidos por *U. europaeus* y los no invadidos, calculamos el coeficiente de Jaccard con base en la presencia y ausencia de especies (Galindo et al. 2003). Calculamos coeficientes individuales para árboles, arbolitos y arbustos.

Evaluamos la abundancia de aves a nivel del conjunto de especies y a nivel de especies individuales. Para lo primero tomamos en cuenta todas las especies observadas y para lo segundo solamente las especies registradas cinco veces o más durante los 220 muestreos. Obtuvimos dos estimativos de la abundancia relativa de las aves en cada tratamiento: el número promedio de individuos por transecto y la frecuencia relativa basada en presencia/ausencia durante las 10 repeticiones. Los resultados obtenidos mediante los dos estimativos no fueron siempre consistentes entre sí, por lo cual presentamos los resultados de ambos.

El promedio de número de aves por transecto y la frecuencia de detección no estuvieron normalmente distribuidos aún después de hacer transformaciones. Por esta razón, para evaluar el impacto de *U. europaeus* sobre la abundancia de las aves comparamos las abundancias entre

tratamientos mediante pruebas no paramétricas de Wilcoxon (Zar 1999). Todas las pruebas estadísticas se hicieron utilizando Statistix 9.0 (2008). Finalmente, estimamos la riqueza de especies para cada tratamiento con curvas de acumulación usando los estimadores de riqueza CHAO 1 (Chao 1984) y ACE (Chao & Lee 1992) utilizando el programa EstimateS 7.5.1 (Colwell 2005). Analizamos gráficamente la riqueza estimada comparando la curva de acumulación obtenida por cada estimador con la curva de acumulación de las especies observadas, en función del número acumulativo de censos.

Agrupamos las aves según el lugar donde se detectaron habitualmente en dos categorías: dosel o sotobosque, incluyendo en esta última categoría a las encontradas en arbustos y a las terrestres. Comparamos los promedios de individuos de aves de dosel y de sotobosque entre los tratamientos mediante pruebas de Wilcoxon.

RESULTADOS

COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DEL BOSQUE.- Encontramos 516 árboles en los 22 transectos muestreados (295 en bordes sin *U. europaeus* y 221 en los bordes con *U. europaeus*), pertenecientes a 15 géneros y 15 familias. Además encontramos 684 arbolitos de 25 géneros y 16 familias, 404 en bordes sin *U. europaeus* y 280 en bordes invadidos por esta planta. Los géneros más abundantes tanto de árboles como de arbolitos fueron *Weinmannia*, *Macleania*, *Gaiadendron* y *Diplostephium* (Anexo 1). El área basal de los árboles del área muestreada no difirió entre bordes sin retamo (media 54.0 ± 6.15 EE m^2/ha) y bordes infestados de retamo (41.0 ± 5.34 m^2/ha ; $p=0.126$). Tampoco hubo diferencias entre tratamientos en el área basal de los arbolitos (14.8 ± 2.05 m^2/ha en bordes sin *U. europaeus* y 10.5 ± 0.92 m^2/ha en bordes con *U. europaeus*; $P=0.078$).

En cuanto a la vegetación arbustiva, los géneros más abundantes fueron *Ageratina*, *Miconia* y *Macleania*. En contraste con los resultados de árboles y arbolitos, la densidad de arbustos, incluyendo tanto los tallos de retamo espinoso como los de arbustos nativos, difirió entre tratamientos, con una cantidad de tallos por cada 10

m² mucho mayor en los bordes invadidos por *U. europaeus* (200.73 ± 12.92 tallos/10m²) que en los bordes no invadidos (90.9 ± 6.03 m²/ha; $p < 0.001$). Igualmente, la abundancia de arbustos nativos medidos como la densidad de tallos nativos fue muy diferente entre tratamientos ($p < 0.001$). En bordes no invadidos encontramos 89.0 ± 5.6 tallos nativos/10m², mientras que en los invadidos encontramos 43.4 ± 5.3 tallos nativos/10m², lo que indica que *U. europaeus* desplaza a los arbustos nativos. Finalmente, según los valores del índice de Jaccard, encontramos que la composición de árboles ($J=0.75$) y arbolitos ($J=0.73$) es más similar entre tratamientos que la de arbustos ($J=0.69$).

ABUNDANCIA DE AVES.- En total registramos 1482 individuos de 40 especies de 16 familias de aves. Del total, 21 especies de 11 familias fueron suficientemente frecuentes para los análisis a nivel de especies y cuatro de ellas mostraron diferencia entre tratamientos en cuanto a su abundancia relativa (Wilcoxon, $P \leq 0.05$; Tablas 1 y 2).

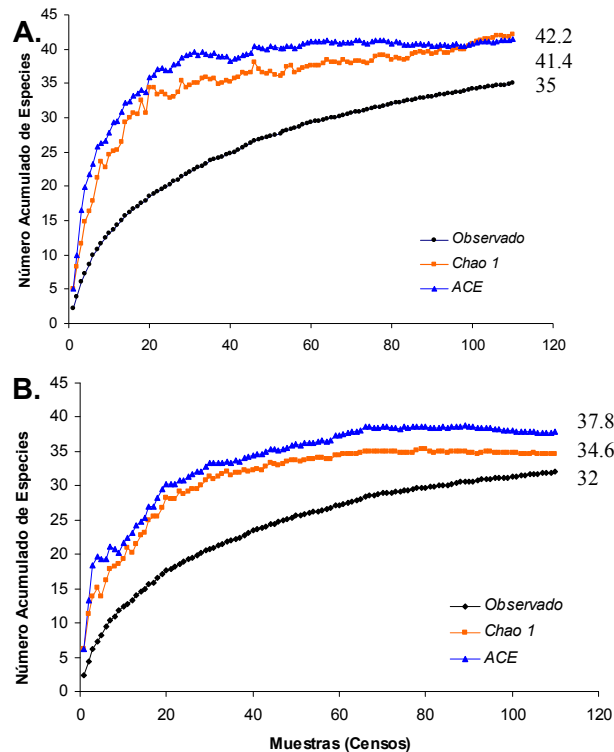


Figura 2. Riqueza de especies de aves a partir del número de especies observadas y de los estimadores Chao1 y ACE. A. sin *U. europaeus* B. con *U. europaeus*. Prueba t: $P=0.7494$.

El número promedio de individuos por transecto no difirió (Wilcoxon $p=0.778$) entre los bordes invadidos (4.65 ± 0.96) y los no invadidos (4.27 ± 0.77), lo que indica que la abundancia total de aves no fue afectada por la presencia de *U. europaeus*. En contraste, las curvas de acumulación de especies sugieren que los bordes invadidos albergan un menor número de especies que los no invadidos (Fig. 2), pero la composición de especies de aves fue muy similar entre los tratamientos de acuerdo al índice de Jaccard (0.88).

La abundancia relativa de las aves de dosel ($p=0.674$) y de sotobosque ($p=0.719$) no difirió entre tratamientos (Fig. 3). A nivel de especies sí encontramos algunas diferencias. *Turdus fuscater* presentó una frecuencia de detección significativamente menor en los bordes invadidos ($p=0.002$; Tabla 1), pero el promedio de individuos no difirió entre tratamientos ($p=0.335$; Tabla 2). Por su parte, *Colaptes rivolii* nunca estuvo presente en los bordes invadidos, de manera que la frecuencia de detección ($p=0.035$) y el promedio de individuos ($p=0.036$) de esta especie fueron significativamente menores en esos ambientes en comparación con los bordes no invadidos (Tablas 1 y 2).

Las especies *Diglossa humeralis* y *Basileuterus nigrocristatus* se encontraron con mayor frecuencia en bordes invadidos. *Diglossa humeralis* frecuentó significativamente más los bordes invadidos ($p=0.014$; Tabla 1), pero el número promedio de individuos por transecto de esta especie no fue

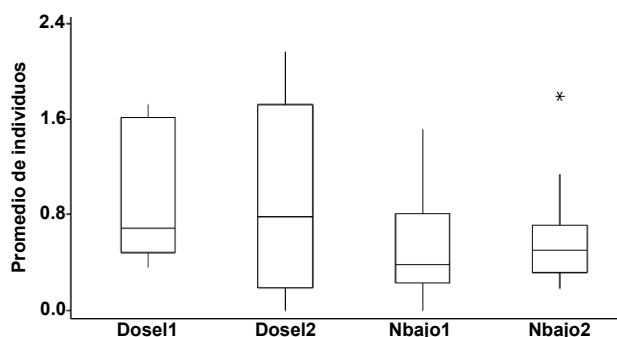


Figura 3. Abundancia de aves expresada como número promedio de individuos por tratamientos según el estrato del bosque más frecuentado (Dosel= aves de dosel; Nbajo= aves de sotobosque y suelo; 1= bordes sin *U. europaeus*; 2= Bordes con *U. europaeus*. Wilcoxon $P=0.6740$ para dosel y $P=0.7188$ para sotobosque y suelo. $N = 11$ transectos por tratamiento. El asterisco indica un dato extremo.

Tabla 1. Variación en la frecuencia relativa de las especies de aves en bordes de bosque libres de infestación y bordes infestados por *Ulex europaeus* (promedio±EE). Los valores de p son los obtenidos por la prueba de Wilcoxon.

| Familia y especie | Nombre común | Frecuencia relativa por tratamiento | | P | Estrato frecuentado |
|------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|------------------------------|---------|---------------------|
| | | Sin <i>U. europaeus</i> (T1) | Con <i>U. europaeus</i> (T2) | | |
| Trochilidae | | | | | |
| <i>Lesbia nuna</i> | Colicintillo coliverde | 0.36± 0.3 | 0.18±0.1 | 0.961 | Sotobosque |
| <i>Metallura tyrianthina</i> | Metalura colicobriza | 1.27± 0.4 | 1.18± 0.3 | 0.9182 | Sotobosque |
| <i>Eriocnemis vestita</i> | Pomponero reluciente | 0.81± 0.2 | 0.45± 0.2 | 0.1556 | Sotobosque |
| <i>E. cupreovertris</i> | Pomponero ventricobrizo | 0.27± 0.1 | 0.27± 0.1 | 0.9661 | Sotobosque |
| Picidae | | | | | |
| <i>Colaptes rivolii</i> | Carpintero carmesí | 0.45± 0.2 | Ausente | 0.0354* | Dosel |
| Furnaridae | | | | | |
| <i>Synallaxis subpudica</i> | Colaespina cundiboyacense | 0.18± 0.1 | 0.81± 0.3 | 0.1102 | Sotobosque |
| <i>Margarornis squamiger</i> | Subepalo perlado | 0.36± 0.2 | 0.18± 0.1 | 0.5896 | Dosel |
| Rhinocryptidae | | | | | |
| <i>Scytalopus griseicollis</i> | Tapaculo vientriplateado | 0.45± 0.2 | 0.27± 0.2 | 0.4244 | Sotobosque |
| Tyrannidae | | | | | |
| <i>Mecocerculus leucophrys</i> | Mosquerito gorgiblanco | 2.00± 0.3 | 1.63± 0.4 | 0.4301 | Dosel |
| Turdidae | | | | | |
| <i>Turdus fuscater</i> | Mirla grande | 6.00± 0.7 | 2.63± 0.4 | 0.0019* | Dosel |
| Thraupidae | | | | | |
| <i>Anisognathus igniventris</i> | Clarinero | 3.00± 0.6 | 4.18± 0.6 | 0.2286 | Dosel |
| <i>Conirostrum rufum</i> | Picocono Rufo | 0.36± 0.1 | 0.18± 0.1 | 0.3719 | Dosel |
| <i>Diglossa albilatera</i> | Pinchaflor costado blanco | 0.27± 0.2 | 0.36± 0.2 | 0.6866 | Sotobosque |
| <i>D. humeralis</i> | Pinchaflor negro | 1.27± 0.4 | 3.90± 0.9 | 0.0137* | Sotobosque |
| <i>D. cyanea</i> | Pinchaflor enmascarado | 1.18± 0.3 | 1.45± 0.3 | 0.5605 | Dosel |
| Emberizidae | | | | | |
| <i>Zonotrichia capensis</i> | Copetón | 3.27± 1.1 | 0.91± 0.4 | 0.2986 | Sotobosque |
| <i>Atlapetes palliniducha</i> | Matorralero nuqipálido | 0.20± 0.1 | 0.45± 0.2 | 0.3315 | Sotobosque |
| <i>Atlapetes schistaceus</i> | Matorralero pizarroso | 0.73± 0.5 | 0.63± 0.2 | 0.4117 | Sotobosque |
| Parulidae | | | | | |
| <i>Myioborus ornatus</i> | Payaso | 0.36± 0.1 | 0.18± 0.1 | 0.3719 | Dosel |
| <i>Basileuterus nigrocristatus</i> | Reinita coroninegra | Ausente | 0.45± 0.2 | 0.0354* | Dosel |
| Fringillidae | | | | | |
| <i>Carduelis spinescens</i> | Jilguero andino | 0.54± 0.2 | 1.09± 0.4 | 0.2874 | Sotobosque |

Continuación Tabla 1. Variación en la frecuencia relativa de las especies de aves en bordes de bosque libres de infestación y bordes infestados por *Ulex europaeus* (promedio±EE). Los valores de p son los obtenidos por la prueba de Wilcoxon.

| ESPECIES NO ANALIZADAS | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------|-----------|-----------|---|------------|
| <i>Columba livia</i> | Paloma doméstica | Ausente | 0.09± 0.3 | — | Dosel |
| <i>Zenaida auriculata</i> | Paloma sabanera | Ausente | 0.09± 0.3 | — | Dosel |
| <i>Chaetocercus mulsant</i> | Tomineja | Ausente | 0.18± 0.4 | — | Dosel |
| <i>Colibri coruscans</i> | Orejivioleta ventriazul | 0.09± 0.3 | 0.18± 0.4 | — | Dosel |
| <i>Ensifera ensifera</i> | Colibrí pico de espada | 0.18± 0.4 | Ausente | — | Dosel |
| <i>Ramphomicron microrhynchum</i> | Picoespina purpúreo | 0.09± 0.3 | Ausente | — | Dosel |
| <i>Synallaxis unirufa</i> | Chamicero rufo | Ausente | 0.18± 0.4 | — | Sotobosque |
| <i>Grallaria ruficapilla</i> | Comprapán | 0.18± 0.4 | Ausente | — | Sotobosque |
| <i>Grallaria rufula</i> | Tororoí | 0.18± 0.4 | 0.18± 0.4 | — | Sotobosque |
| <i>Phyllomyias nigrocapillus</i> | Mosquerito gorrinegro | 0.36± 0.5 | 0.36± 0.5 | — | Dosel |
| <i>Elaenia frantzii</i> | Elaenia montañera | 0.18± 0.4 | Ausente | — | Dosel |
| <i>Ochthoeca fumicolor</i> | Pitajo ahumado | Ausente | 0.18± 0.4 | — | Dosel |
| <i>Ampelion rubrocristatus</i> | Cotinga crestirroja | 0.36± 0.5 | Ausente | — | Dosel |
| <i>Troglodytes aedon</i> | Soterrey cucarachero | 0.36± 0.5 | Ausente | — | Sotobosque |
| <i>Dubusia taeniata</i> | Tángara de montaña | Ausente | 0.18± 0.4 | — | Dosel |
| <i>Catamenia analis</i> | Chisga coliblanca | Ausente | 0.18± 0.4 | — | Sotobosque |
| <i>Pheucticus aureoventris</i> | Picogrueso dorsinegro | Ausente | 0.18± 0.4 | — | Dosel |
| <i>Icterus nigrogularis</i> | Bolsero amarillo | 0.18± 0.4 | Ausente | — | Dosel |
| <i>Amblycercus holosericeus</i> | Cacique picoamarillo | Ausente | 0.18± 0.4 | — | Dosel |

* Representa diferencia significativa entre tratamientos.

significativamente diferente entre tratamientos ($p=0.304$; Tabla 2). En el caso de *B. nigrocristatus*, la frecuencia de detección ($p=0.035$) y el promedio de individuos ($p=0.035$) fueron significativamente mayores en bordes invadidos (Tabla 1); de hecho, la especie no se registró nunca en bordes sin retamo espinoso.

DISCUSIÓN

Encontramos que los bordes de bosque altoandino invadidos por retamo espinoso no difirieron de los no invadidos en cuanto a la composición y abundancia de árboles y arbolitos, pero el sotobosque de los bordes invadidos fue mucho más denso y presentó una menor abundancia de arbustos nativos. A pesar de esto, la invasión del retamo espinoso pareció no tener un impacto pronunciado sobre las aves, pues la abundancia total, la riqueza y la composición de especies fueron similares entre ambientes. Este resultado contrasta con los de estudios previos que han encontrado que las plantas

exóticas conducen a disminuciones en la diversidad y riqueza de especies de aves (Dean et al. 2002, Laiolo et al. 2002), pero concuerda con lo encontrado en una localidad subandina donde la dominancia de un árbol exótico no tuvo efecto negativo sobre la avifauna (Durán & Kattan 2005, Lentijo & Kattan 2005). Sin embargo, encontramos que cuatro especies de aves sí fueron significativamente influenciadas por el retamo espinoso. *Turdus fuscater* presentó una abundancia reducida y *C. rivolii* estuvo ausente en bordes con retamo, mientras que *D. humeralis* y *B. nigrocristatus* fueron más abundantes en bordes con retamo.

Un examen de la composición de la avifauna que documentamos indica que ésta se encuentra empobrecida en relación con lo esperado para los bosques de la región. Las especies más sensibles a la transformación del paisaje parecen ya haber desaparecido del área de El Encenillo, de manera que las aves encontradas son generalistas de

Tabla 2. Efecto de *U. europaeus* en la abundancia relativa de las especies de aves basado en promedio de individuos (promedio±EE) con los valores P obtenidos por la prueba Wilcoxon Rank.

| Familia y especie | Nombre común | Promedio de individuos por tratamiento | | P | Estrato frecuentado |
|------------------------------------|---------------------------|--|------------------------------|---------|---------------------|
| | | Sin <i>U. europaeus</i> (T1) | Con <i>U. europaeus</i> (T2) | | |
| Trochilidae | | | | | |
| <i>Lesbia nuna</i> | Colicintillo coliverde | 0.18± 0,1 | 0.18± 0,1 | 0.9608 | <i>Sotobosque</i> |
| <i>Metallura tyrianthina</i> | Metalura colicobriza | 0.80± 0,2 | 0.68± 0,2 | 0.6451 | <i>Sotobosque</i> |
| <i>Eriocnemis vestita</i> | Pomponero reluciente | 0.73± 0,1 | 0.41± 0,2 | 0.1940 | <i>Sotobosque</i> |
| <i>E. cupreovertris</i> | Pomponero ventricobrizo | 0.27± 0,1 | 0.36± 0,2 | 0.9327 | <i>Sotobosque</i> |
| Picidae | | | | | |
| <i>Colaptes rivoli</i> | Carpintero carmesí | 0.55± 0,2 | Ausente | 0.0357* | <i>Dosel</i> |
| Furnaridae | | | | | |
| <i>Synallaxis subpudica</i> | Colaespina cundiboyacense | 0.27± 0,2 | 0.50± 0,2 | 0.2623 | <i>Sotobosque</i> |
| <i>Margarornis squamiger</i> | Subepalo perlado | 0.36± 0,2 | 0.18± 0,1 | 0.5896 | <i>Dosel</i> |
| Rhinocryptidae | | | | | |
| <i>Scytalopus griseicollis</i> | Tapaculo ventriplateado | 0.36± 0,1 | 0.18± 0,1 | 0.3719 | <i>Sotobosque</i> |
| Tyrannidae | | | | | |
| <i>Mecocerculus leucophrys</i> | Mosquerito gorgiblanco | 1.51± 0,3 | 1.79± 0,4 | 0.7394 | <i>Dosel</i> |
| Turdidae | | | | | |
| <i>Turdus fuscater</i> | Mirla grande | 1.72±0,1 | 1.53± 0,2 | 0.3352 | <i>Dosel</i> |
| Thraupidae | | | | | |
| <i>Anisognathus igniventris</i> | Clarinero | 1.65± 0,2 | 2.16± 0,3 | 0.3233 | <i>Dosel</i> |
| <i>Conirostrum rufum</i> | Picocono Rufo | 0.45± 0,2 | 0.36± 0,2 | 0.5288 | <i>Dosel</i> |
| <i>Diglossa albilatera</i> | Pinchaflor costado blanco | 0.23± 0,2 | 0.36± 0,2 | 0.6541 | <i>Sotobosque</i> |
| <i>D. humeralis</i> | Pinchaflor negro | 0.82± 0,2 | 1.14± 0,2 | 0.4049 | <i>Sotobosque</i> |
| <i>D. cyanea</i> | Pinchaflor enmascarado | 0.73± 0,2 | 1.20± 0,26 | 0.1662 | <i>Dosel</i> |
| Emberizidae | | | | | |
| <i>Zonotrichia capensis</i> | Copetón | 1.05± 0,4 | 0.70± 0,2 | 0.6771 | <i>Sotobosque</i> |
| <i>Atlapetes palliniducha</i> | Matorralero nuquipálido | 0.18± 0,1 | 0.27± 0,1 | 0.6514 | <i>Sotobosque</i> |
| <i>Atlapetes schistaceus</i> | Matorralero pizarroso | 0.38± 0,2 | 0.73± 0,2 | 0.2982 | <i>Sotobosque</i> |
| Parulidae | | | | | |
| <i>Myioborus ornatus</i> | Payaso | 0.64± 0,3 | 0.18± 0,1 | 0.2934 | <i>Dosel</i> |
| <i>Basileuterus nigrocristatus</i> | Reinita coroninegra | Ausente | 0.41± 0,2 | 0.0354* | <i>Dosel</i> |
| Fringilidae | | | | | |
| <i>Carduelis spinescens</i> | Jilguero andino | 0.55± 0,2 | 1.70± 0,6 | 0.1528 | <i>Sotobosque</i> |

Continuación Tabla 2. Efecto de *U. europaeus* en la abundancia relativa de las especies de aves basado en promedio de individuos (promedio±EE) con los valores P obtenidos por la prueba Wilcoxon Rank.

| ESPECIES NO ANALIZADAS | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------|------------|------------|---|-------------------|
| <i>Columba livia</i> | Paloma doméstica | Ausente | 0.004±0,03 | — | <i>Dosel</i> |
| <i>Zenaida auriculata</i> | Paloma sabanera | Ausente | 0.004±0,03 | — | <i>Dosel</i> |
| <i>Chaetocercus mulsant</i> | Tomineja | Ausente | 0.014±0,04 | — | <i>Dosel</i> |
| <i>Colibri coruscans</i> | Orejivioleta ventriazul | 0.004±0,03 | 0.014±0,04 | — | <i>Dosel</i> |
| <i>Ensifera ensifera</i> | Colibrí pico de espada | 0.004±0,04 | Ausente | — | <i>Dosel</i> |
| <i>Ramphomicron microrhynchum</i> | Picoespina purpúreo | 0.004±0,03 | Ausente | — | <i>Dosel</i> |
| <i>Synallaxis unirufa</i> | Chamicero rufo | Ausente | 0.014±0,04 | — | <i>Sotobosque</i> |
| <i>Grallaria ruficapilla</i> | Comprapán | 0.014±0,04 | Ausente | — | <i>Sotobosque</i> |
| <i>Grallaria rufula</i> | Tororoi | 0.014±0,04 | 0.014±0,04 | — | <i>Sotobosque</i> |
| <i>Phyllomyias nigrocapillus</i> | Mosquerito gorrinegro | 0.02±0,04 | 0.02±0,04 | — | <i>Dosel</i> |
| <i>Elaenia frantzii</i> | Elaenia montañera | 0.014±0,04 | Ausente | — | <i>Dosel</i> |
| <i>Ochthoeca fumicolor</i> | Pitajo ahumado | Ausente | 0.014±0,04 | — | <i>Dosel</i> |
| <i>Ampelion rubrocristatus</i> | Cotinga crestirroja | 0.02±0,04 | Ausente | — | <i>Dosel</i> |
| <i>Troglodytes aedon</i> | Soterrey cucarachero | 0.02±0,04 | Ausente | — | <i>Sotobosque</i> |
| <i>Dubusia taeniata</i> | Tángara de montaña | Ausente | 0.014±0,04 | — | <i>Dosel</i> |
| <i>Catamenia analis</i> | Chisga coliblanca | Ausente | 0.014±0,04 | — | <i>Sotobosque</i> |
| <i>Pheucticus aureoventris</i> | Picogrueso dorsinegro | Ausente | 0.014±0,04 | — | <i>Dosel</i> |
| <i>Icterus nigrogularis</i> | Bolsero amarillo | 0.014±0,04 | Ausente | — | <i>Dosel</i> |
| <i>Amblycercus holosericeus</i> | Cacique picamarillo | Ausente | 0.014±0,04 | — | <i>Dosel</i> |

* Representa diferencia significativa entre tratamientos.

hábitat. Evidencia de lo anterior es que las especies más abundantes fueron semilleros de áreas abiertas como *Zonotrichia capensis*, omnívoros como *Turdus fuscater* y *Anisognathus igniventris* o nectarívoros como *Diglossa humeralis* y algunos colibríes, mientras que no encontramos trogones, loros, carpinteros grandes, pavas, tucanes, tinamúes o trepatroncos, aves típicas de bosques andinos extensos y más vulnerables a la fragmentación y degradación (Kattan et al. 1994, Renjifo 1999, 2001). Esto sugiere que el efecto moderado del retamo espinoso sobre las aves que encontramos podría reflejar la composición de la avifauna misma, la cual está constituida por especies generalistas. En otras palabras, los efectos que el retamo pudo haber tenido sobre las aves más vulnerables son desconocidos. En todo caso, vale la pena resaltar que las curvas de acumulación revelaron una mayor riqueza de aves en los bordes que no estaban invadidos por el retamo que en los que lo estaban, lo cual concuerda con los resultados de otros estudios (e.g. Dean et al. 2002, Laiolo et al. 2002).

Por otra parte, es posible que el efecto del retamo espinoso aún no sea aparente sobre las aves, pero que se exprese en un futuro en la medida en que la invasión progrese. Esto podría ocurrir teniendo en cuenta que la composición de la comunidad de aves está fuertemente influenciada por la estructura de la vegetación (MacArthur et al. 1966), la cual ofrece algunos de los requerimientos vitales de su hábitat (Felton et al. 2008) y las plantas introducidas tienen un impacto significativo sobre la vegetación nativa y su fauna asociada (Gerber et al. 2008). Nosotros encontramos que el retamo espinoso está teniendo un impacto negativo evidente sobre la vegetación nativa, por lo cual podría anticiparse un impacto sobre la avifauna nativa en un estado más avanzado del proceso de invasión.

El efecto negativo del retamo espinoso es evidente actualmente en unas pocas aves en El Encenillo. Por ejemplo, incluso una especie tan generalista como *T. fuscater* visitó los bordes con retamo espinoso con una frecuencia relativa significativamente más baja.

Como esta ave se alimenta de una gran variedad de recursos en el suelo, árboles y matorrales (Asociación Bogotana de Ornitología 2000), es posible que los espinosos matorrales de retamo le dificulten el acceso al sotobosque, disminuyendo su espacio de forrajeo. Este resultado merece especial atención, teniendo en cuenta que *T. fuscater* es una especie dispersora de semillas muy importante en la regeneración de vegetación natural en zonas altas de la región (Velasco & Vargas 2004, Vargas 2006; F. G. Stiles, com. pers). No obstante, el efecto observado parece sutil porque el promedio de individuos que visitaron los bordes con retamo espinoso fue similar al de los bordes nativos sin retamo. Esto último se explicaría por los hábitos altamente generalistas de esta especie que la hacen resistente a los ambientes perturbados donde se encuentra frecuentemente, como bordes, claros, pastos con vegetación dispersa y áreas semiabiertas (Restall et al. 2007). El carpintero *C. rivolii* es un mejor ejemplo del efecto negativo del retamo espinoso sobre las aves. Su ausencia de bordes con retamo espinoso puede atribuirse a que, en contraste con la mayoría de la avifauna de la reserva, esta especie es más sensible a las transformaciones del hábitat. Por ejemplo, su dieta basada en insectos a lo largo del estrato vertical del bosque (Asociación Bogotana de Ornitología 2000, Restall et al. 2007) se podría ver limitada en los bordes con retamo espinoso debido a que las presas del sotobosque y el nivel bajo no le son asequibles.

Por otra parte, la mayor abundancia de *D. humeralis* y de *B. nigrocristatus* en los bordes dominados por el retamo espinoso podría deberse a que estas especies se encuentran frecuentemente en matorrales densos del estrato bajo del bosque (Asociación Bogotana de Ornitología 2000, Restall et al. 2007). Además, la ausencia de *B. nigrocristatus* en los bordes nativos y menos densos confirma que esta especie prefiere notoriamente los matorrales de crecimiento secundario enmarañado (Asociación Bogotana de Ornitología 2000). En consecuencia, como la presencia del retamo espinoso aumenta la densidad del sotobosque, es explicable que *B. nigrocristatus* aproveche esta condición.

Los resultados implican que es difícil generalizar la

respuesta a la invasión del retamo espinoso, la cual habría que estudiarse prestando atención a los hábitos propios de cada especie. Es posible llegar a esta conclusión ya que no se encontró diferencia en el promedio de individuos entre bordes con y sin retamo espinoso incluso cuando los agrupamos según el estrato que frecuentan (dosel y sotobosque). Sólo cuando abordamos el estudio a un nivel mayor de especificidad se puede concluir cuál es el impacto del retamo espinoso sobre las aves.

Por último, sugerimos investigar algunos indicios observados en campo durante este estudio. Por ejemplo, las dos especies afectadas negativamente en bordes con retamo espinoso fueron las de mayor tamaño de la comunidad. Esto podría sugerir que las aves grandes se ven afectadas por el retamo espinoso por limitaciones de accesibilidad. Además, ya que los estudios sobre la distribución originaria del retamo espinoso han demostrado que éste proporciona refugio contra depredadores y contra condiciones climáticas adversas, además de ser una fuente rica de invertebrados presa (Van den Berg et al. 2001) y potenciales sitios de anidación (Woodhouse et al. 2005), sería interesante investigar si esta planta ofrece beneficios similares para las aves en su condición de invasora a pesar de su notorio impacto negativo sobre la vegetación nativa.

AGRADECIMIENTOS

AMAV agradece a Néstor Peralta por su apoyo logístico y académico, especialmente durante el trabajo en campo. Agradecemos a la Fundación Natura Colombia quien financió parte de esta investigación y proporcionó apoyo logístico en la Reserva Biológica Encenillo. Idea Wild aportó algunos materiales necesarios para la investigación. Agradecemos a Daniel Cadena por los consejos durante la investigación y revisión del manuscrito y a Pablo R. Stevenson por sus valiosas sugerencias. Por la asesoría botánica agradecemos a Mauricio Bernal, Oscar Vargas, Santiago Madriñán, Roy González y Rodrigo Cámara. Agradecemos a Gustavo Kattan, Gary Stiles y a un evaluador anónimo por la revisión del manuscrito. Finalmente AMAV agradece a Ana María Amaya-Villarreal por su acompañamiento en la etapa final de este trabajo.

LITERATURA CITADA

- ÁLVAREZ, M., V. CARO, O. LAVERDE & A. M. CUERVO. 2007. Guía sonora de cantos de aves de los Andes colombianos. Instituto de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt & Cornell Laboratory of Ornithology.
- ASOCIACIÓN BOGOTANA DE ORNITOLOGÍA. 2000. Aves de la Sabana de Bogotá, guía de campo. ABO-CAR, Bogotá, Colombia.
- BERNDT, L. A., E. G. BROCKERHOFF & H. JACTEL. 2008. Relevance of exotic pine plantations as a surrogate habitat for ground beetles (Carabidae) where native forest is rare. *Biodiversity Conservation* 17:1171-1185.
- BIBBY, C. J., N. D. BURGESS & D. A. HILL. 1992. Bird census techniques. London Academic Press, Londres, UK.
- BROTHERS, T.S. & A. SPINGARN. 1992. Forest Fragmentation and Alien Plant Invasion of Central Indiana Old-Growth Forests. *Conservation Biology* 6:91-100.
- CHAO, A. 1984. Non-parametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics* 11:265-270.
- CHAO, A. & S.M. LEE. 1992. Estimating the number of classes via sample coverage. *Journal of the American Statistical Association* 87:210-7.
- CHATER, E.H. 1931. A contribution to the study of national control of gorse. *Bulletin of Entomological Research* 22:225-235.
- COLWELL, R. K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- CORLETT, R. T. 2005. Interactions between birds, fruit bats and exotic plants in urban Hong Kong, South China. *Urban Ecosystems* 8:275-283.
- CRYSTAL, E. M. & C. NAOMI. 2005. The effect of an invasive alien vine, *Vincetoxicum rossicum* (Asclepiadaceae), on arthropod populations in Ontario old fields. *Biological Invasions* 7:417-425.
- DAVIS, M. A., J. P. GRIME & K. THOMPSON. 2000. Fluctuating resources in plant communities: a general theory of invisibility. *Journal of Ecology* 88:528-534.
- DEAN, W.R.J., M.D. ANDERSON, S.J. MILTON & T.A. ANDERSON. 2002. Avian assemblages in native *Acacia* and alien *Prosopis* drainage line woodland in the Kalahari, South Africa. *Journal of Arid Environments* 51:1-19.
- DURÁN, S. M. & G. KATTAN. 2005. A test of the utility of exotic tree plantations for understory bird and food resources in the Colombian Andes. *Biotropica*, 37:129-135.
- FELTON, A., J. T. WOOD, A. M. FELTON, B. A. HENNESSEY & D. B. LINDENMAYER. 2008. A comparison of bird communities in the anthropogenic and natural-tree fall gaps of a reduced-impact logged subtropical forest in Bolivia. *Bird Conservation International* 18:129-143.
- FLANDERS, A. A., W. P. KUVLESKY, D. C. RUTHVEN, R. E. ZAIGLIN, R. L. BINGHAM, T. E. FULBRIGHT, F. HERNANDEZ & L. A. BRENNAN. 2006. Effects of invasive exotic grasses on South Texas rangeland breeding birds. *The Auk* 123:171-182.
- GALINDO, R., T. J. BETANCUR & J.J. CADENA. 2003. Estructura y composición florística de cuatro bosques andinos del santuario de flora y fauna Guanentá-Alto río Fonce, cordillera oriental colombiana. *Caldasia* 25(2):313-335.
- GERBER, E., C. KREBS, C. MURRELL, M. MORETTI, R. ROCKLIN & U. SCHAFFNER. 2008. Exotic invasive knotweeds (*Fallopia spp.*) negatively affect native plant and invertebrate assemblages in European riparian habitats. *Biological Conservation* 141:646-654.
- HARRIS, R. J., R. J. TOFT, J. S. DUGDALE, P. A. WILLIAMS & J. S. REES. 2004. Insect assemblages in a native (kanuka – *Kunzea ericoides*) and an invasive gorse (*Ulex europaeus*) shrubland. *New Zealand Journal of Ecology* 28(1):35-47.
- HIGGINS, S. I., D. M. RICHARDSON, M. R. COWLING & T. H. TRINDER-SMITH. 1999. Predicting the landscape-scale distribution of alien plants and their threat to plant diversity. *Conservation Biology* 13:303-313.
- HILL, R.L. & A.H. GOURLAY. 2002. Host-range testing, introduction, and establishment of *Cydia succedana* (Lepidoptera: Tortricidae) for biological control of gorse, *Ulex europaeus* L., in New Zealand. *Biological Control* 25:173-186.

- HILTY, S.L. & W.L. BROWN. 1986. A Guide to the Birds of Colombia. Nueva Jersey: Princeton University Press.
- IVENS, G.H. 1983. The influence of temperature on germination of gorse. *Weed Res* 23:207-216.
- KATTAN, G.H., H. ALVAREZ & M. GIRALDO. 1994. Forest fragmentation and bird extinctions: San Antonio eighty years later. *Conservation Biology* 8(1):138-146.
- KOLAR, C. S. & D. M. LODGE. 2001. Progress in invasion biology: predicting invaders. *TRENDS in Ecology & Evolution* 16:199-204.
- LAILOLO, P., E. CAPRIO & A. ROLAND. 2003. Effects of logging and non-native tree proliferation on the birds overwintering in the upland forests of north-western Italy. *Forest Ecology and Management* 179:441-454.
- PARENDES L. A. & J. A. JONES. 2000. Role of Light Availability and Dispersal in Exotic Plant Invasion along Roads and Streams in the H. J. Andrews Experimental Forest, Oregon. *Conservation Biology* 14(1):64-75.
- LEARY, J. K., N. V. HUE, P. W. SINGLETON & D. BORTHAKUR. 2006. The major features of an infestation by the invasive weed legume gorse (*Ulex europaeus*) on volcanic soils in Hawaii. *Biology Fertil Soils* 42:215-223.
- LEE, W. G, R. B. ALLEN & P. N. JOHNSON. 1986. Succession and dynamics of gorse (*Ulex europaeus* L.) communities in the Dunedin Ecological District, South Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Botany* 24:279-292.
- LENTIJO, G. M. & G. H. KATTAN. 2005. Estratificación vertical de las aves en una plantación monoespecífica y en un bosque nativo en la cordillera central de Colombia. *Ornitología Colombiana* 3:51-61.
- LLOYD, J. D. & T. E MARTIN 2005. Reproductive success of chestnut-collared longspurs in native and exotic grassland. *The Condor* 107:363-374.
- LOWE, S., M. BROWNE, S. BOUDJELAS & M. DE POORTER. 2000. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species A selection from the Global Invasive Species Database. Published by The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN).
- MACARTHUR, R., H. F. RECHER & M. CODY. 1966. On the relationship between habitat selection and species diversity. *The American Naturalist*. 100:319-325.
- MARTÍNEZ, X., D. RINCÓN, P. GALVIS & C. MONJE. 2005. Valoración biofísica y planificación predial para la conformación de la Reserva Encenillo Fundación Natura, Bogotá, Colombia.
- MCCULLOCH, N. & K. NORRIS. 2001. Diagnosing the cause of population changes: localized habitat change and the decline of the endangered St Helena wirebird. *Journal of Applied Ecology* 38:771-783.
- MCNEELY, J. A. 2006. As the world gets smaller, the chances of invasion grow. *Euphytica* 148:5-15.
- MURISON, G., J. M. BULLOCK, J. UNDERHILL-DAY, R. LANGSTON, A. F. BROWN & W.J. SUTHERLAND. 2007. Habitat type determines the effects of disturbance on the breeding productivity of the Dartford Warbler *Sylvia undata*. *Ibis* 149:16-26.
- MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology & Evolution* 10:58-62.
- PAUCHARD, A. & K. SHEA. 2006. Integrating the study of non-native plant invasions across spatial scales. *Biological Invasions* 8:399-413.
- QUILLFELDT, P., I. SCHENK, R.A.R. MCGILL, I.J. STRANGE, J.F. MASELLO, A. GLADBACH, V. ROESCH & R.W. FURNESS. 2008. Introduces mammals coexist with seabirds at new island, Falkland Islands: abundance, habitat preferences, and stable isotope analysis of diet. *Polar Biology* 31:333-349.
- REID, S. I., A. DIAZ, J. J. ARMESTO & M. F. WILLSON. 2004. Importance of native bamboo for understory birds in Chilean temperate forests. *The Auk* 121:515-525.
- RENJIFO, L. M. 1999. Composition Changes in a Subandean Avifauna after Long-Term Forest Fragmentation. *Conservation Biology* 13:1124-1139.
- RENJIFO, L. M. 2001. Effect of natural and anthropogenic landscape matrices on the abundance of subandean bird species. *Ecological Applications* 11:14-31.
- RESTALL, R., C. RODNER & M. LENTINO. 2007. Birds of Northern South America: an identification guide. Volumes 1 y 2: species accounts. Yale University Press, New Haven and London, UK.

- RIEGEN, A. C. & J. E. DOWDING. 2003. The Wrybill *Anarhynchus frontalis*: a brief review of status, threats and work in progress. Wader Study Group Bulletin 100:20-24.
- RODRÍGUEZ, J. P. 2001. Exotic species introductions into South America: an underestimated threat? Biodiversity and Conservation 10:1983-1996.
- SCHMIDT, K. A. & C. J. WHELAN. 1999. Effects of Exotic *Lonicera* and *Rhamnus* on Songbird Nest Predation. Conservation Biology 13:1502-1506.
- TARAYRE, M., B. GILLIANNE, A. SCHERMANN-LEGIONNET, M. BARAT & A. ATLAN. 2007. Flowering phenology of *Ulex europaeus*: ecological consequences of variation within and among populations. Evolution Ecology 21:395-409.
- VAN DEN BERG, L.J.L., J.M. BULLOCK, R.T. CLARKE, R.H.W. LANGSTON & R.J. ROSE. 2001. Territory selection by the Dartford warbler (*Sylvia undata*) in Dorset, England: the role of vegetation type, habitat fragmentation and population size. Biological Conservation 101:217-228.
- VARGAS, O. 2006. (Ed.). En busca del bosque perdido. Una experiencia de restauración ecológica en predios del embalse de Chisacá. Localidad de Usme, Bogotá D.C. Grupo de Restauración Ecológica Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá. 116 p.
- VELASCO, P. & O. VARGAS. 2004. Dinámica de la dispersión de plantas ornitocoras, reclutamiento y conectividad en fragmentos de bosque altoandino secundario (Reserva Protectora, Cagua Cundinamarca). Trabajo de Grado. Acta Biológica Colombiana 9.
- WOODHOUSE, S.P., J.E.G. GOOD, A. A. LOVETT, R. J. FULLER & P. M. DOLMAN. 2005. Effects of land-use and agricultural management on birds of marginal farmland: a case study in the Llŷn peninsula, Wales. Agriculture, Ecosystems and Environment 107:331-340.
- ZAR, J. H. 1999. Biostatistical analysis. Third edition. Prentice Hall Inc., Nueva Jersey, USA.

Recibido: 30 septiembre 2009

Aceptado: 10 noviembre 2010

Anexo 1. Número de individuos por especie de árbol, arbolito y arbusto en bordes sin *Ulex europaeus*/en bordes con *Ulex europaeus*.

| Familia y género o especie | Árboles | Arbolitos | Arbustos |
|-----------------------------|---------|-----------|----------|
| Araliaceae | | | |
| <i>Oreopanax</i> sp. | 0/1 | 2/1 | 16/7 |
| Asteraceae | 4/2 | 8/10 | 34/14 |
| Asteraceae 1 | | | |
| <i>Ageratina</i> sp. | 0/1 | 22/29 | 109/90 |
| <i>Bidens</i> sp. | 0/0 | 0/0 | 2/2 |
| <i>Diplostegium</i> sp. | 13/24 | 12/32 | 20/10 |
| <i>Munnozia</i> sp. | 0/0 | 0/0 | 6/13 |
| <i>Verbesina</i> sp. | 3/2 | 6/1 | 0/2 |
| Betulaceae | | | |
| <i>Alnus acuminata</i> | 2/15 | 0/0 | 0/0 |
| Calceolariaceae | | | |
| <i>Calceolaria</i> sp. | 0/0 | 0/0 | 0/14 |
| Caprifoliaceae | | | |
| <i>Viburnum</i> sp. | 12/0 | 20/9 | 33/5 |
| Clusiaceae | | | |
| <i>Clusia</i> sp. | 0/0 | 1/0 | 0/0 |
| Cunoniaceae | | | |
| <i>Weinmannia tomentosa</i> | 106/83 | 70/21 | 10/7 |
| Elaeocarpaceae | | | |
| <i>Vallea stipularis</i> | 28/3 | 51/14 | 34/30 |
| Ericaceae | | | |
| <i>Befaria resinosa</i> | 21/2 | 39/5 | 13/9 |
| <i>Macleania rupestris</i> | 27/15 | 45/36 | 95/67 |
| <i>Vaccinium</i> sp. | 0/0 | 0/0 | 3/0 |

Continuación Anexo 1. Número de individuos por especie de árbol, arbolito y arbusto en bordes sin *Ulex europaeus*/en bordes con *Ulex europaeus*.

| | | | |
|------------------------------|----------------|----------------|------------------|
| Escallonaceae | | | |
| <i>Escallonia paniculata</i> | 2/0 | 5/4 | 1/0 |
| Euphorbiaceae | | | |
| <i>Croton</i> sp. | 0/0 | 0/2 | 8/0 |
| Gentianaceae | | | |
| <i>Macrocarpea</i> sp. | 0/0 | 0/3 | 29/14 |
| Lorantaceae | | | |
| <i>Aeanthus</i> sp. | 0/0 | 0/1 | 9/6 |
| <i>Gaiadendrun punctatum</i> | 22/42 | 29/15 | 10/8 |
| Melastomataceae | | | |
| <i>Bucquetia</i> sp. | 0/0 | 0/1 | 3/5 |
| Melastomataceae 1 | 0/0 | 2/10 | 76/39 |
| <i>Miconia</i> sp. | 4/1 | 17/47 | 136/98 |
| <i>Tibouchina</i> sp. | 0/0 | 1/0 | 49/14 |
| Myrsinaceae | | | |
| <i>Geissanthus</i> sp. | 0/0 | 0/2 | 17/0 |
| <i>Myrsine ferruginea</i> | 8/12 | 6/6 | 19/18 |
| <i>Myrsine guianensis</i> | 10/4 | 22/3 | 40/10 |
| Myrtaceae | | | |
| Myrtaceae 1 | 0/0 | 0/0 | 6/0 |
| <i>Myrcianthes</i> sp. | 0/0 | 0/2 | 13/8 |
| Orchidaceae | 0/0 | 0/0 | 30/21 |
| Rhamnaceae | | | |
| <i>Rhamnus</i> sp. | 0/0 | 0/0 | 15/3 |
| Rosaceae | | | |
| <i>Hesperomeles</i> sp. | 26/14 | 31/10 | 22/15 |
| <i>Rubus</i> sp. | 0/0 | 0/0 | 45/36 |
| Phabaceae | | | |
| <i>Ulex europaeus</i> | 0/0 | 0/0 | 21/1852 |
| Piperaceae | | | |
| <i>Piper</i> sp. | 0/0 | 0/0 | 36/26 |
| Polygalaceae | | | |
| <i>Monnina</i> sp. | 0/0 | 1/1 | 0/0 |
| Scrophulariaceae | | | |
| <i>Castilleja</i> sp. | 0/0 | 0/0 | 0/7 |
| Solanaceae | | | |
| <i>Bouchetia</i> sp. | 0/0 | 7/0 | 8/0 |
| Scrophulariaceae | | | |
| <i>Castilleja</i> sp. | 0/0 | 0/0 | 0/7 |
| Winteraceae | | | |
| <i>Drymis granadensis</i> | 6/0 | 4/8 | 11/0 |
| NO IDENTIFICADAS | 1/0 | 3/7 | 54/49 |
| TOTAL | 295/221 | 404/280 | 1033/2499 |

**ENVIRONMENTAL PREDICTABILITY AND TIMING OF BREEDING IN THE
SAN ANDRÉS VIREO (*Vireo caribaeus*)**

Predictibilidad ambiental y temporalidad reproductiva en el Vireo de San Andrés (*Vireo caribaeus*)

Camila Gómez-Montes

Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia.

Current address: SELVA: Investigación para la Conservación en el Neotropico, Bogotá, Colombia.

camila.gomez@selva.org.co

Maria Isabel Moreno

Fundación ProAves, Bogotá, Colombia.

Pablo R. Stevenson

Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia.

Nicholas J. Bayly

SELVA: Investigación para la Conservación en el Neotropico, Bogotá, Colombia.

ABSTRACT

Timing of breeding is a basic trait that should be understood to determine species' requirements during a crucial stage of their life cycle, especially if conservation measures are needed. This is the case of the San Andrés Vireo (*Vireo caribaeus*), a vulnerable insectivorous bird endemic to San Andrés Island, Colombia. We explored the relative importance of biotic and abiotic cues possibly acting as factors triggering breeding in this species. We hypothesized that being a marked seasonal breeder, the San Andrés Vireo would use biotic and/or abiotic cues, both proximal and ultimate, to predict the optimum time to start breeding. We calculated environmental predictability with Colwell's model using four years of brood patch and cloacal protuberance data, and correlated nest abundance during a single breeding season with biotic (food availability) and abiotic (photoperiod, rainfall) parameters. Environmental predictability was 54% and constancy contributed twice as much as contingency to this value. Photoperiod was the most probable proximate abiotic factor triggering a hormonal state of breeding readiness given its constant, reliable and measurable change in time. The first strong rains after the dry season and insect abundance probably act as ultimate factors contributing to fine tune the timing of breeding on a year-to-year basis. However, because we did not analyze the abundance of fruits, an important component of nestling diet, we might have underestimated the correlation between breeding and food abundance. Future studies should seek to confirm our correlational observations through controlled experiments and explore the importance of fruiting phenology on the timing of breeding.

Keywords: environmental cues, Neotropics, predictability, San Andrés Vireo, timing of breeding.

RESUMEN

La temporalidad reproductiva es un rasgo importante que debe ser comprendido para inferir las necesidades de las especies durante una etapa crucial de su ciclo de vida, especialmente cuando se necesitan medidas de conservación. Este es el caso del Vireo de San Andrés (*Vireo*

caribaeus), un ave vulnerable, insectívora y endémica a la isla de San Andrés, Colombia. Exploramos la importancia relativa de parámetros bióticos y abióticos que podrían actuar como factores para desatar la reproducción en esta especie. Como el vireo es una especie de reproducción estacional, predijimos que utilizaría señales bióticas y abióticas, tanto próxima como últimamente, para predecir el tiempo óptimo para la reproducción. Calculamos la predictibilidad ambiental de acuerdo con el modelo de Colwell utilizando cuatro años de datos de parche de incubación y protuberancia cloacal, y correlacionamos la abundancia de nidos durante una estación reproductiva con parámetros bióticos (disponibilidad de alimento) y abióticos (fotoperiodo, precipitación). La predictibilidad ambiental fue de 54% y la constancia contribuyó dos veces más que la contingencia a este valor. Debido a su cambio constante, confiable y medible en el tiempo, el fotoperíodo parece ser el factor próximo que más probablemente actuaría como señal para desatar un estado hormonal de disponibilidad para la reproducción. Las primeras lluvias fuertes luego de la época seca y la abundancia de insectos actuarían como factores últimos que contribuirían a afinar el tiempo de reproducción de acuerdo a las condiciones anuales. Sin embargo, debido a que no analizamos la abundancia de frutos, un componente importante de la dieta de los pichones, pudimos haber subestimado la correlación entre la reproducción y la abundancia de alimento. Estudios futuros deberán tratar de confirmar nuestras observaciones de correlación por medio de experimentos controlados y explorar la importancia de la fenología de fructificación en la temporalidad reproductiva.

Palabras clave: señales ambientales, Neotrópico, predictibilidad, Vireo de San Andrés, tiempo de reproducción.

INTRODUCTION

Birds time their breeding seasons to coincide with environmental conditions that maximize their reproductive success (Hau et al. 2008). To do so, they have monitoring systems that track environmental changes and have adapted to breed successfully under a wide range of conditions (Perrins 1970, Wingfield et al. 1992). Such responses to the environment are triggered by proximal and ultimate factors (Mayr 1961). Proximal factors are those that indicate impending and relevant changes in the environment, such as the change in day length, whereas ultimate factors are those changes in the environment causing differential fitness during a reproductive period, such as food abundance and weather (Hahn & MacDougall-Shackleton 2008). Each species, depending on its biology and ecology, has a unique way of predicting and responding to its environment; when this can be quantified, it is termed environmental predictability (Colwell 1974).

Environmental predictability has been evaluated to discern which factors play the most important role in determining the timing of breeding of some

Neotropical bird species (Wingfield et al. 1992, Wikelski et al. 2000). Such predictability is measured using Colwell's model (1974) based on information theory (Shannon 1948), which states that environmental predictability varies according to constancy (the environment is predictable because it rarely changes) and contingency (the environment is predictable based on the degree of periodicity within a defined lapse of time; e.g. from season to season or from month to month). The relative contributions of constancy and contingency provide information on how species might integrate environmental signals to optimally time life-cycle events, like the breeding season (i.e. making sure they start breeding on the dates which will maximize fitness; Wingfield et al. 1992, Wikelski et al. 2000, Verhulst & Nilsson 2008).

A number of studies have reported on the biotic and abiotic cues used by birds of the temperate zone to time their breeding seasons. For example, breeding in the Great Tit (*Parus major*) coincides with the abundance of Winter Moth (*Operophtera brumata*) caterpillars in Europe, and, in North America, Sage and Brewer's Sparrows (*Amphispiza belli* and *Spicella breweri*) time their breeding to avoid a peak in snakes that prey upon their chicks

(Rotenberry & Wiens 1989, Van Noordwijk et al. 1995). Because all these strategies require compromises, birds regulate their energy budget to account for expensive processes like breeding and molting (Hahn & MacDougal-Shackleton 2008). Although Neotropical species have received less attention, there is a growing body of information showing that, just as temperate breeders, birds from the Neotropics adjust events in their life cycle, such as breeding, to the environmental conditions they experience (Skutch 1950, Young 1994, Hau et al. 2000, 2008, Wikelski et al. 2000, Ahumada 2001, Stutchbury & Morton 2001). Even under different constraints such as a higher incidence of predators, unpredictable resource availability, less-marked seasonal fluctuation and the unpredictability of when fluctuations occur each year, Neotropical species are still able to regulate their life cycle events (Hau et al. 1998, 2000, Wikelski et al. 2000, Beebe et al. 2005). However, it is still not clear to what extent do these constraints affect Neotropical species compared to what is known about their counterparts from temperate areas.

Because environmental conditions in tropical environments may vary greatly over short geographic distances and within short time periods, birds must have the plasticity to adapt to varying environments (Hahn & MacDougal-Shackleton 2008). An example of such plasticity is evident in Neotropical species relying on a precise evaluation of a food resource that fluctuates unpredictably, which will only breed when the abundance of such resource reaches a certain threshold (Hau et al. 1998). Other species are highly plastic in their breeding readiness and can take advantage of unpredictable environmental conditions, such as unexpected pulses of rain, breeding whenever suitable conditions exist (Wikelski et al. 2000, Ahumada 2001, Hau et al. 2004). Some Neotropical species are also highly receptive to small changes in photoperiod, allowing them to match energetically demanding aspects of breeding with the onset of optimal conditions (Wikelski et al. 2000, Hau 2001, Beebe et al. 2005). Photoperiod is thought to stimulate tropical species so that they attain a hormonal state of breeding readiness allowing them to respond to non-photoc cues to time breeding (Dawson et al. 2001, F. G. Stiles *pers. comm.*). In fact, photoperiod is believed to be

the predominant proximate abiotic factor used to time breeding in most nontropical species (King et al. 2001, Verhulst & Nilsson 2008). Avoidance of predators and of harsh climatic events predictable in time may also influence the timing of breeding of many tropical and temperate bird species (Rotenberry & Wiens 1989, Young 1994).

We studied the San Andrés Vireo (Vireonidae, *Vireo caribaeus*), an island endemic with marked breeding seasonality, to assess the relative importance of biotic and abiotic cues that could be acting as the proximate and ultimate factors triggering its breeding. We hypothesized that, being a marked seasonal breeder, the species would use biotic and/or abiotic cues, both proximal and ultimate, to predict the optimum time to start breeding. We calculated environmental predictability using data on the occurrence of brood patches and cloacal protuberances collected over four years, and correlated nest abundance during a single breeding season with biotic (food availability) and abiotic (photoperiod, rainfall) parameters. We propose how might this species perceive its environment and how it predicts the onset of optimal conditions, and we suggest how the biotic and abiotic cues might influence its timing of breeding.

METHODS AND MATERIALS

STUDY SPECIES.- The San Andrés Vireo is a small (10 g) insectivorous bird endemic to the Caribbean Island of San Andrés, Colombia (12°N, 81°W). It is common in all habitats (mangrove, dense forest, matrix of coconut plantations and pastures, gardens, etc.), but nests predominantly in the dry scrubland restricted to the south of the island (Gómez & Moreno 2008). The species' breeding season runs from January to June, peaking in April, with each pair producing a single brood (Gómez & Moreno 2008). Clutch size is 1-3 eggs; incubation takes 17 to 19 days, the nestling period 9 to 11 days, and post-fledging care is sustained for 3 to 4 weeks (Barlow & Nash 1985, Gómez & Moreno 2008). The species has a wide range of foraging strategies but is mostly an active "foliage gleaner" concentrating on vegetation from 1 to 5 m in height (Rosselli 1998, Moreno & Devenish 2003). Adults are exclusively insectivorous, but fruits as well as

arthropods form an important part of the nestlings diet (Rosselli 1998, Gómez & Moreno 2008).

ENVIRONMENTAL PREDICTABILITY.- Environmental predictability for the San Andrés Vireo was determined using information from four annual cycles (2004 to 2007) consisting of brood patch and cloacal protuberance data collected monthly with constant effort at bird banding stations in San Andrés. Brood patches and cloacal protuberance development were evaluated semiquantitatively using five-point and three-point scales, respectively, as defined by Redfen & Clark (2001). The San Andrés Vireo is not sexually dimorphic and males develop a partial brood patch, so our analyses only included birds that were sexed by presence of fully developed brood patches (codes 3 and 4 as in Redfen & Clark 2001) and cloacal protuberances (code 3). To use Colwell's (1974) model, we constructed a matrix showing the percentage of birds captured in breeding condition, the percentage in non breeding condition, and the total number of individuals captured monthly for the four-year dataset (Table 1).

Colwell's model states that the environment is maximally predictable when the same pattern is repeated in all time periods and minimally predictable if all states, i.e. breeding or non-breeding, are equally likely in any given period. Maximum predictability (Pr) can be attained as a consequence of complete constancy (C , where the state, i.e. breeding, is constant in all time periods) or complete contingency (M , where there are changes of state from period to period but the whole cycle is

repeated over and over; e.g. always breeding in April, never breeding in September), or of a combination of both. Thus, $Pr = C + M$ and ranges from 0 to 1 (0 to 100%). Using Colwell's equations (see Table 1), we calculated the uncertainty of observing the yearly breeding pattern of the San Andrés Vireo (H) with respect to time/month ($H(X)$), to breeding state ($H(Y)$) and to the combination of both ($H(XY)$), and then calculated Pr , C and M . We also calculated G statistics to determine if Pr , C and M were significantly greater than zero and calculated the ratio of M/C to obtain the environmental information factor (Ie), a measure of the type of information that the species might need to evaluate the onset of optimal breeding conditions (i.e. how much do contingency and constancy contribute to predictability; Wingfield 1992, Colwell 1974).

NEST MONITORING DURING ONE BREEDING SEASON.- We systematically searched for and monitored San Andrés Vireo nests during the breeding season of 2004 in six 100-m² study plots placed within three habitat types: dry scrubland, mangrove forest, and dense forest. Nest searching effort was constant at all sites and throughout the field season. Each nest was monitored every three days on average until the fledglings left the area or the nest failed (Martin & Geupel 1993, Martin et al 1997, Gómez & Moreno 2008). A total of 19 nests were found, with a peak of findings (12/19) in April; most were nests in incubation stage (Gómez & Moreno 2008). The periodicity of these encounters is referred to hereafter as nest abundance and was correlated to changes in biotic and abiotic cues.

Table 1. Frequency matrix of breeding condition for the San Andrés Vireo (*Vireo caribaeus*) per month from 2004 to 2007. Figures are shown as percentage of birds in each state (either breeding or non breeding) calculated from captures. Values for Colwell's equations are: N_{ij} = each of the cells in the matrix or the number of cycles in which birds were in state i at time j . $X_j = \sum N_{ij}$ for every state (s), and, $Y_i = \sum N_{ij}$ for every time (t). Z is the grand total sum of the matrix. n is the total number of individuals captured in the four years.

| State (s) | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Yi |
|-------------------------|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|
| % Breeding (N_{ij}) | 11 | 13 | 27 | 38.6 | 71 | 14 | 2.22 | 0 | 1 | 2.3 | 4.5 | 3.1 | 188 |
| % Non Breeding | 89 | 87 | 73 | 61.4 | 29 | 86 | 97.8 | 100 | 99 | 98 | 96 | 97 | 1012 |
| X_j | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 1200 |
| n | 76 | 135 | 368 | 166 | 167 | 114 | 21 | 18 | 103 | 132 | 134 | 127 | |

Note: Colwell's equations used were:

$$H(X) = -\sum (X_i/Z) \log(X_i/Z); H(Y) = -\sum (Y_i/Z) \log(Y_i/Z);$$

$$H(XY) = -\sum \sum (N_{ij}/Z) \log(N_{ij}/Z); P = 1 - (H(XY) - H(X))/\log s; C = (1 - H(XY))/\log s;$$

$$M = (H(X) + H(Y) - H(XY))/\log s.$$

BIOTIC CUES – FOOD AVAILABILITY.- Insect abundance and availability was assessed in dry scrub, mangrove and dense forest using two methods. Potential insect prey abundance was measured through branch clipping using a 60 x 100 cm collapsible cloth bag held by a wooden pole (Johnson 2000). We bagged five randomly chosen branches 1 to 5 m above the ground, the species' preferred foraging height (Barlow & Nash 1985, Roselli 1998), in every study plot once a week for 13 weeks starting on 8 March 2004. All insects found (including larvae) were counted and potential prey density was calculated as the number of individuals per square meter of foliage (Wolda 1990, Johnson 2000). Because conducting a detailed analysis of the diet of the species was not the purpose of the study, we did not classify the arthropods in the samples. Instead, we assumed that all arthropods encountered made up the potential prey for the San Andrés Vireo on the basis that they occupied the species' preferred foraging microhabitat. To determine if the species' behavior supported this assumption, food availability was measured by quantifying prey capture attempts by five randomly chosen individuals for a fixed time period of 5 min (Hutto 1990). This was repeated once a week in every study plot on the same dates when we clipped branches to sample arthropods (13 occasions). Measurements of potential prey density from branch clipping and rate of capture attempt per minute were correlated to check the reliability of those measurements as reflections of the actual availability of food. We acknowledge that capture attempts may be influenced by multiple factors other than prey abundance, like increasing energetic demands placed by the breeding season (Nagy & Holmes 2005). To aid in clarifying if the change in food intake (measured from capture attempts) corresponded to an increase in insect abundance or to the onset of the breeding season, we used Akaike's information criterion (AIC; Burnham & Anderson 1998) to compare the fit of two general linear models (GLM) relating insect density and date (as a substitute for increasing energetic demands associated with the breeding season) to number of capture attempts.

ABIOTIC CUES – PRECIPITATION AND PHOTOPERIOD.- Annual rainfall on the island averages 1900 mm and shows a bimodal pattern, with a dry season

(February to April < 50 mm) and rainy season peaks in June (> 200 mm) and November (>350 mm) (IDEAM 2004). The rainy season often includes hurricane storms from the Caribbean, especially in November. We obtained precipitation data for the study period of 2004 as daily rainfall measured at an official weather station on the south end of the island (Hoyo Soplador; IDEAM 2004). We compared our field data with official precipitation records for the previous ten years (obtained from IDEAM data 1959-2004) to determine if our study year had been similar to the average of previous ones. Precipitation data were plotted against nest abundance and arthropod abundance.

Photoperiod data were compiled using a trial version of the PFSTools software (Mantiuk et al. 2000), with the coordinates 12° 33'N, 81°41' W and with -5 hour time zone, from January to June 2004. The resulting variation in day length was plotted against nest abundance.

Temperature (26 to 28°C) and humidity (mean 80% +/- 2%) are relatively constant year round in San Andrés (Barriga et al. 1969, CORALINA 1998, IDEAM 2004). It remains an open question if such subtle variations in temperature and humidity could also affect timing of breeding, but we did not evaluate them in this study.

RESULTS

ENVIRONMENTAL PREDICTABILITY.- Four years of brood patch and cloacal protuberance data confirmed that breeding activity in the San Andrés Vireo was largely restricted to the first half of the year, with minor monthly variation between the four years sampled (Table 1). According to Colwell's model, predictability was 0.54 ($G_{Pr} = 303.44$; $p < 0.001$; $gl_{t(s-1)} = 12$), with constancy = 0.37 ($G_C = 24.82$; $p < 0.001$; $gl_{(s-1)} = 1$) and contingency = 0.17 ($G_M = 278.82$; $p < 0.001$; $gl_{(s-1)(t-1)} = 11$). This means that the predictability of the monthly breeding state of the San Andrés Vireo is two times more dependent on constant environmental factors relative to factors changing from month to month. In fact, the environmental information factor was 0.45, owing to the higher proportional contribution of constancy to predictability.

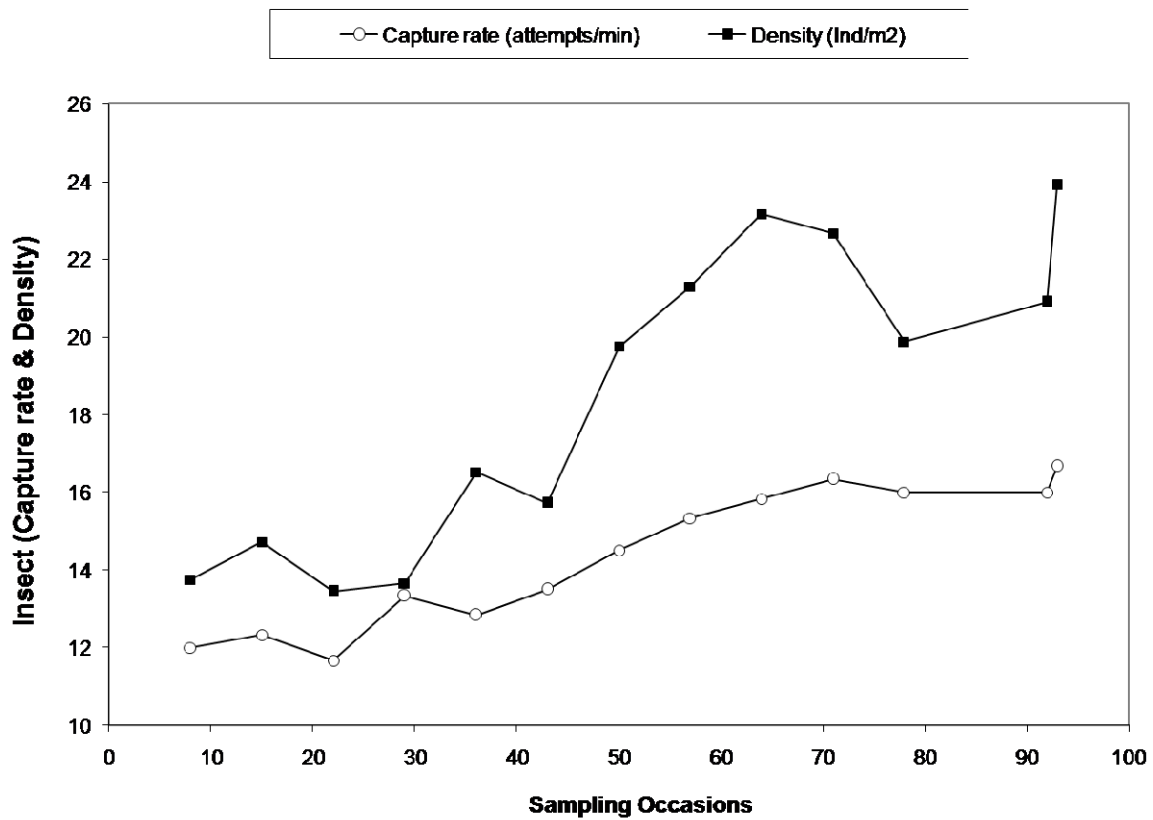


Figure 1. Potential prey density and change in capture attempts by San Andrés Vireos over time (100 days) in early 2004. Averages are presented across all habitats seen through all the sampling occasions on San Andrés Island. The first sample was taken on 8 March, the last one on 1 June.

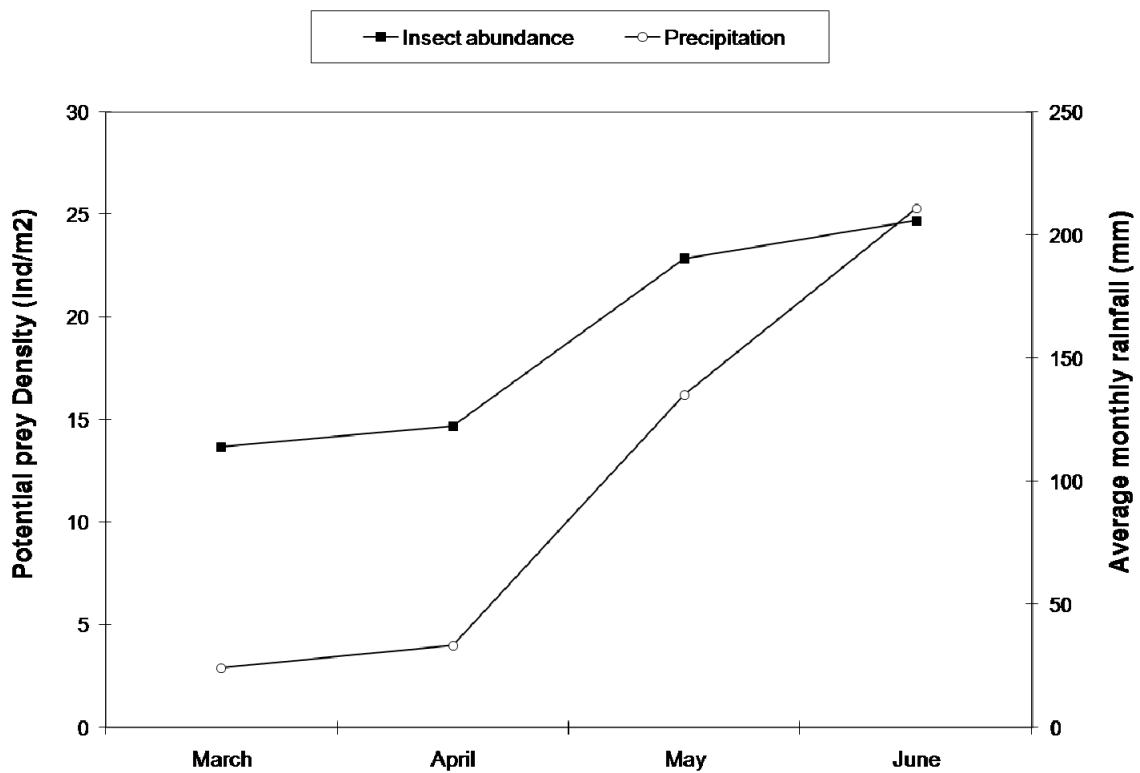


Figure 2. Potential prey density compared to average monthly rainfall in San Andrés Island from March to June 2004.

BIOTIC CUES – FOOD AVAILABILITY.- Branch clipping showed an increase in potential prey density in all habitats from March to June 2004. As expected, the pattern of increase varied slightly between habitats, with dry scrubland having the fastest increase followed closely by mangrove forest; dense forest showed a slower but steadier growth (Fig. 1). The overall change in arthropod abundance was highly correlated between habitats ($r = 0.80$, $n = 13$). Prey capture attempts also increased in every habitat and did so significantly with both insect density (GLM, $F(1, 11) = 90.47$; $p < 0.001$) and date/progression of the breeding season (GLM, $F(1, 11) = 101.61$; $p < 0.001$). However, the comparison of the two models using the AIC indicated that the variability in capture

attempts was 1.96 times better explained by date than by insect density (Table 2).

ABIOTIC CUES – PRECIPITATION AND PHOTOPERIOD.- Year 2004 was typical in terms of temperature and rainfall in San Andrés relative to the previous 10 years. The period from January to March was virtually dry, with only eight rainy days and a daily average of 0.4 mm of rain. The first strong rains fell on 26 March (40 mm in 24 h) and precipitation increased gradually after that, reaching its first peak in June.

We found a high correlation between insect abundance and average monthly precipitation ($r = 0.91$, $p < 0.05$, $n = 13$), as expected for understory-

Table 2. Akaike weights for two general linear models explaining variation in capture attempts of the San Andrés Vireo according to (1) time/date or advancement in the breeding season and (2) a change in insect density. K = number of parameters in model, RSS = Residual sum of squares, AICc = Akaike information criteria values, Δi = Difference in AICc for each model, W_i = Akaike weights for each model.

| Model (i) | K | RSS | AICc | Δi | W_i |
|-----------|---|-------|--------|------------|-------|
| Date | 3 | 3.788 | -7.364 | 0 | 0.663 |
| Density | 3 | 4.203 | -6.012 | 1.35 | 0.337 |

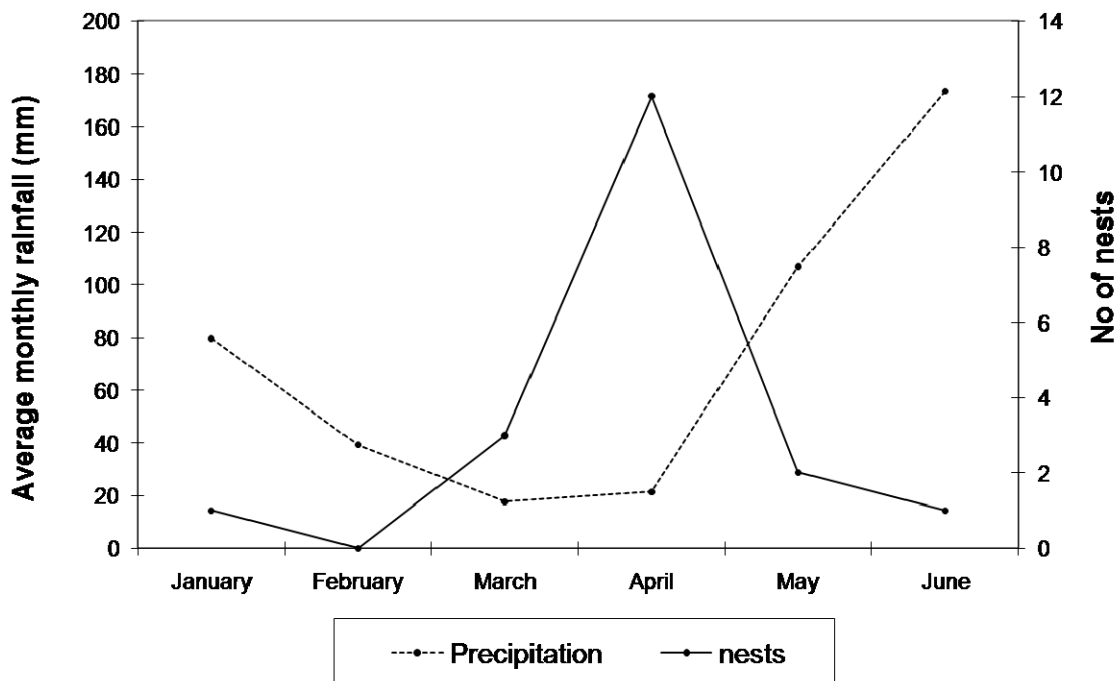


Figure 3. Abundance of nests of San Andrés Vireo in relation to precipitation from January to June 2004.

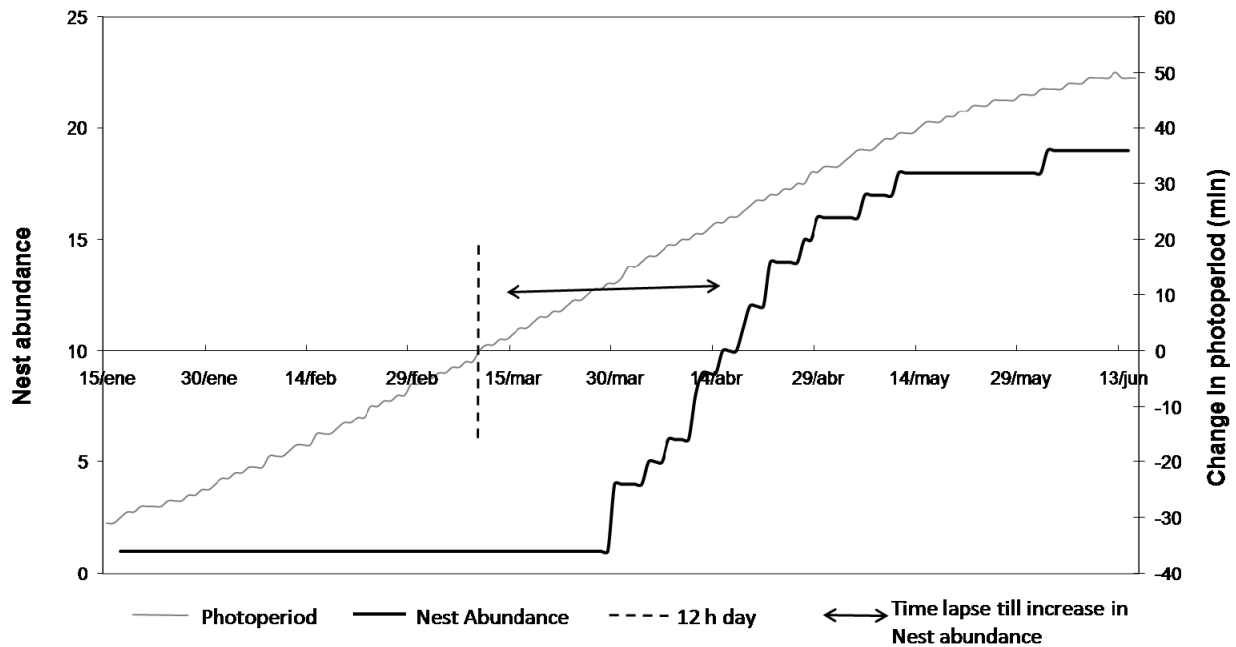


Figure 4. Change in photoperiod compared with cumulative nest abundance of the San Andrés Vireo during 2004. The arrow and vertical dashed line indicate time lapse between the start of increase in day length from 12 h and the steepest increase in nest abundance.

dwelling arthropods (Fig. 2). However, the correlation was not as strong between nest abundance and rainfall ($r = 0.21$, $p = 0.45$, $n = 13$); the peak in nest abundance preceded the peak in rainfall by about one month (Fig. 3).

Photoperiod calculated from the difference in dawn and dusk times according to geographic position revealed that day length in San Andrés varies from 11.5 light hours in January to 12.5 in June. Nest abundance was highly correlated with day length ($r = 0.92$, $p < 0.05$, $n = 19$), such that the start of the steepest increase in nest abundance during mid April (Fig. 4) occurred one month after the winter solstice (12 h photoperiod) of 10 March. In addition, males singing courting-songs were detected only after 15 March (Gómez & Moreno 2008).

DISCUSSION

Our results suggest that environmental changes are relatively predictable (54%) to the San Andrés Vireo and that this predictability is partly associated with a marked seasonality in breeding behavior. However, compared to other species for which predictability has been calculated, the value

of 54% found in this study is low. Predictability for the Spotted Antbird (*Hylophylax naevioides*) in Panama was 70% and temperate-zone species reach values of 90% (Wikelski et al 2000, Silverin et al 2008). Lower values of breeding season predictability, such as those of Darwin's finches (*Geospiza* spp.; 50%), are associated with unpredictable arid environments where precipitation, and thus food abundance, is irregular (Wikelski et al 2000). It is unclear, however, whether our results imply that the breeding season of the San Andrés Vireo is less predictable than that of other species like the Spotted Antbird or equivalent to that of Darwin's finches. Our relatively low value of predictability could be an underestimate because we determined breeding state only based on presence of brood patches and cloacal protuberances, and did not employ more precise metrics like gonadal development state and hormone level measurements (Wikelski et al 2000, Hau et al 2008). Further studies will need to verify if this is the case, and to illuminate the nature of the differences in breeding season predictability existing among Neotropical and temperate-zone species.

Our results show that constancy contributed

substantially more than contingency to the predictability value for the San Andrés Vireo. Again, this is not the case for Spotted Antbirds in Panama, which rely more on contingency to predict optimal conditions for breeding (Wikelski et al 2000). Because Panama is located at a lower latitude than San Andrés, a possible explanation for this difference may relate to geographic position; the relative contribution of constancy to predictability can decrease with latitude, with other environmental factors appearing to play a more important role as cues at lower latitudes (Silverin et al 2008).

Because photoperiod is a constant and reliable cue of measurable change in San Andrés, this comes to mind as the main factor contributing to the measure of constancy and it represents an ideal candidate variable to be the main proximal factor triggering the onset of breeding activity in the San Andrés Vireo (Silverin et al 2008, Verhulst & Nilsson 2008). Indeed, the one-month delay between the onset of a 12-h photoperiod and the increase in nest abundance corresponds to the typical time period for gonadal development in tropical birds after a hormonal signal has been triggered by photoperiod (Hau et al. 1998, 2008, Wikelski et al. 2000). Further, an increase in male song has been shown to induce gonadal growth and breeding activity in females (Hau et al. 1998, 2000), and we detected courting songs shortly after photoperiod passed the 12-h threshold.

Of the variables that we measured, precipitation and insect abundance probably contribute to the contingency component of predictability. The timing of nesting, prior to the peak in rainfall and food abundance, could represent a plastic response ensuring that resource availability is sufficient for the survival of fledglings and dependent juveniles (Young 1994, Hau et al. 2000). Potential food abundance has been shown to be a crucial characteristic sought for by species when choosing good quality nesting sites and it can limit life-history traits such as breeding success (Martin 1987, Burke & Nol 1998). Because rainfall did not increase until after the peak in nesting activity (Fig. 3), it would seem that precipitation itself is not an ultimate factor triggering breeding activity in the San Andrés Vireo. However, tropical species in a

state of breeding readiness could use the first strong rains, which typically precede the peak of the rainy season by several weeks, as the actual trigger for breeding (F. G. Stiles, pers. comm.). During our study, the first strong storm occurred on 26 March, shortly before the peak in nesting activity. Further, although rain is known to have negative effects on nestling survival (Young 1994, Jovani & Tella 2004), most San Andrés Vireo nestlings hatched during a period of heavy rains when food abundance was also higher. It thus appears that when timing their breeding, the adults face a tradeoff between the potential damage that excess rain could have on their open-cup nests and the benefits of taking advantage of increased food availability during wet periods.

Even though prey capture attempts showed a high correlation with insect abundance, it is not clear whether the measure of insect abundance reflected the resources available to the vireos. Indeed, a model including date as a surrogate for increasing energy demands with the progress of the breeding season received more support than a model including insect abundance when predicting capture attempt rates. Also, other climatic variations such as wind could increase branch swaying and have an impact on foraging rate (J. Wingfield *pers. comm.*). Because there could be complex relationships between all these variables, it is difficult to disentangle their effects on foraging rate. Nonetheless, whatever the reason for the higher foraging rate, it is likely that the timing of the breeding season is programmed to take advantage of the increase in insect abundance (Fig. 2) to fulfill both the high energy requirements of the breeding season and the demands of nestlings (Skutch 1950, Martin 1987). Because the main increase in insect abundance occurred after the peak in nesting activity (nests with eggs), insect availability is unlikely to be a proximate factor triggering the start of the breeding season. It more likely acts as an ultimate cue helping to fine tune breeding on a year-to-year basis. We also note that we did not measure fruit abundance and because fruits are an important source of food for nestlings (Gómez & Moreno 2008), future studies should investigate the relationship of fruit abundance and fruiting phenology with the start of the breeding season of

the San Andrés Vireo.

Another factor possibly contributing to the observed timing of breeding in the first half of the year is the hurricane season that generally occurs during the second half of the year in the Caribbean. Although hurricanes do not pass over or near San Andrés on an annual basis, when they do land, they carry with them a high risk of nest failure, and the general increase in rainfall associated with hurricanes is expected to be detrimental to open-cup nesters (Young 1994).

In summary, we found that photoperiod is probably the main proximal factor causing a hormonal state of breeding readiness in the San Andrés Vireo. The first strong rains after the dry season and the resulting increase in food abundance likely act as ultimate factors providing information that allows vireos to adapt the timing of breeding to conditions on a year-to-year basis. We acknowledge that most of the inferences presented in this short-term study are based on correlational analyses; accordingly, further studies should aim to test our hypotheses through experimental designs controlling conditions such as photoperiod and food availability. However, basic information like that presented here is essential to build on the knowledge of vulnerable species such as the San Andrés Vireo and to shed light on the breeding ecology of other Neotropical species.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Fundación ProAves for facilitating us their four-year dataset of San Andrés Vireo brood patch and cloacal protuberances for analysis. We are grateful to Universidad Nacional sede San Andrés for providing logistical support during our fieldwork in 2004. This study was financed by Iniciativa de Especies Amenazadas (IEA), an alliance between Conservation International-Colombia, Fundación Omacha and Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez. We thank reviewers M. A. Echeverry, J. C. Wingfield, C. D. Cadena and F. G. Stiles, whose valuable comments and suggestions helped us improve this manuscript.

LITERATURE CITED

- AHUMADA, J. A. 2001. Comparison of the reproductive biology of two Neotropical wrens in an unpredictable environment in northeastern Colombia. *Auk* 118:191-210.
- BARLOW, J. C. & S. V. NASH. 1985. Behavior and nesting biology of the St. Andrew Vireo. *Wilson Bulletin*. 97:265-412.
- BARRIGA, E., J. I. HERNANDEZ, I. JARAMILLO, R. JARAMILLO, L. E. MORA, P. PINTO & P. RUIZ. 1969. La Isla de San Andrés, contribuciones al conocimiento de su ecología, flora, fauna y pesca. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- BEEBE, K., G. E. BENTLEY & M. HAU. 2005. A seasonally breeding tropical bird lacks absolute photorefractoriness in the wild, despite high photoperiodic sensitivity. *Functional Ecology* 19:505-512.
- BURNHAM K. P. & ANDERSON D. R. 1998. Model selection and inference, a practical information theoretic approach. Springer-Verlag, New York.
- BURKE, D. M. & E. NOL. 1998. Influence of food abundance, nest-site habitat, and forest fragmentation on breeding Ovenbirds. *Auk* 115:96-104.
- COLWELL, R. K. 1974. Predictability, constancy and contingency of periodical phenomena. *Ecology* 55:1114-1153.
- CORALINA. 1998. Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina: Plan de Ordenamiento Ambiental 1998 – 2010. San Andrés. Gobernación de San Andrés.
- DAWSON, A., V. M. KING, G. E. BENTLEY, & G. F. BALL. 2001. Photoperiodic control of seasonality in birds. *Journal of Biological Rhythms* 16:365-380.
- GÓMEZ-MONTES, C. & M. I. MORENO. 2008. Breeding phenology and nesting habitat characterization of the San Andrés Vireo (*Vireo caribaeus*). *Bird Conservation International* 18:319-330.
- HAHN, T. P & S. A. MACDOUGALL-SHACKLETON. 2008. Adaptive specialization, conditional plasticity and phylogenetic history in the reproductive cue response systems of birds. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 363:267-286.
- HAU, M., M. WIKELSKI & J. C. WINGFIELD. 1998. A Neotropical forest bird can measure the slight

- changes in tropical photoperiod. Proceedings of the Royal Society of London B 265:89-95.
- HAU, M., M. WIKELSKI & J. C. WINGFIELD. 2000. Visual and nutritional food cues fine-tune timing of reproduction in a Neotropical rainforest bird. *Journal of Experimental Zoology* 286:494-504.
- HAU, M. 2001. Timing of breeding in variable environments: Tropical birds as model systems. *Hormones and Behavior* 40:281-290.
- HAU, M., M. WIKELSKI, H. GWINNER & E. GWINNER. 2004. Timing of reproduction in a Darwin's Finch: Temporal opportunism under spatial constraints. *Oikos* 106:489-500.
- HAU, M., N. PERFITO & I. T. MOORE. 2008. Timing of breeding in tropical brds: Mechanisms and evolutionary implications. *Ornitologia Neotropical* 19 (suppl):39-59.
- HUTTO, R. L. 1990. Measuring the availability of food resources. *Studies in Avian Biology* 13:20-28.
- IDEAM. 2004. Datos de precipitación diaria San Andrés Isla, estación Hoyo Soplador.
- JOHNSON, M. D. 2000. Evaluation of an arthropod sampling technique for measuring food availability for forest insectivorous birds. *Journal of Field Ornithology* 71:88-109.
- JOVANI, R. & J. L. TELLA. 2004. Age-related environmental sensitivity and weather mediated nestling mortality in White Storks *Ciconia ciconia*. *Ecography* 27:611-618.
- KING, V. M., G. E. BENTLEY & G. F. BALL. 2001. Photoperiodic control of seasonality in birds. *Journal of Biological Rhythms* 16:365-380.
- MANTIUK, R., G. KRAWCZYK, & H. P. SEIDEL. 2000. PFSTools. Program available from: <http://www.pfstools.sourceforge.net>.
- MARTIN, T. E. 1987. Food as a limit on breeding birds: A life history perspective. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 18:453-487.
- MARTIN, T. E. & G. R. GEUPEL. 1993. Nest-monitoring plots: methods for locating nests and monitoring success. *Journal of Field Ornithology* 64:507-519.
- MARTIN, T. E., C. R. PAINE, C. J. CONWAY, W. M. HOCHACHKA, P. ALLEN & W. JENKINS. 1997. BBIRD Field Protocol. Montana Cooperative Wildlife Research Unit, University of Montana, Missoula, Montana, USA.
- MAYR, E. 1961. Cause and effect in biology. *Science* 134:1501-1506.
- MORENO M. I. & C. DEVENISH. 2003. Estado y conservación de *Vireo caribaeus* ave endémica de la Isla de San Andrés. Fauna y Flora Internacional, Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Instituto de estudios Caribeños- Universidad Nacional sede San Andrés. Bogotá, Colombia.
- NAGY, L. R. & R. T. HOLMES. 2005. Food limits annual fecundity of a migratory songbird: An experimental study. *Ecology* 86:675-681.
- PERRINS, C. M. 1970. The timing of birds' breeding seasons. *Ibis* 112:242-255.
- REDFEN, C.P.F. & J.A. CLARK. 2001. Ringer's manual. British Trust for Ornithology, Thetford, UK.
- ROSSELLI, A. 1998. Estudio de la Biología de *Vireo caribaeus*, una especie endémica de San Andrés-Colombia. Tesis de grado, Biología. Universidad de los Andes. Bogotá D.C.
- ROTEBERRY, J. T. & J. A. WIENS. 1989. Reproductive biology of shrubsteppe passerine birds: Geographical and temporal variation in clutch size, brood size and fledging success. *Condor* 91:1-14.
- SHANNON, C. E. 1948. A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal* 27:379-423, 623-656.
- SILVERIN, B., J. WINGFIELD, K. A. STOKKAN, R. MASSA, A. JÄRVINEN, N. A. ANDERSSON, M. LAMBRECHTS, A. SORACE & D. BLOMGVIST. 2008. Ambient temperature effects on photo induced gonadal cycles and hormonal secretion patterns in Great Tits from three different breeding latitudes. *Hormones and Behavior* 54:60-68.
- SKUTCH, A. F. 1950. The nesting seasons of Central American birds in relation to climate and food supply. *Ibis* 92:185-222.
- STUTCHBURY, B. J. M. & E. S. MORTON. 2001. Behavioral Ecology of Tropical Birds. Academic Press. London. 165 pgs.
- VAN NOORDWIJK, A. J., R. H. MCCLEERY & C. M. PERRINS. 1995. Selection for timing of breeding of Great Tit breeding in relation to caterpillar growth and temperature. *Journal of Animal Ecology* 64:451-458.
- VERHULST, S. & J. NILSSON. 2008. The timing of

- birds' breeding seasons: a review of experiments that manipulated timing of breeding. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B 363:399-410.
- WIKELSKI, M., M. HAU & J. C. WINGFIELD. 2000. Seasonality of reproduction in a Neotropical rainforest bird. Ecology 81:2458-2472.
- WINGFIELD, J. C., T. P. HAHN, R. LEVIN & P. HONEY. 1992. Environmental predictability and control of gonadal cycles in birds. Journal of Experimental Zoology 261:214-231.
- WOLDA, H. 1990. Food availability for an insectivore and how to measure it. Studies in Avian Biology 13: 38-43.
- YOUNG, B. E. 1994. The effects of food, nest predation and weather on the timing of breeding of tropical house wrens. Condor 96:341-353.

Recibido: 15 marzo 2010

Aceptado: 05 diciembre 2010

THE NEST, EGGS, AND NESTING SUCCESS OF THE ECUADORIAN THRUSH
(*TURDUS MACULIROSTRIS*) IN SOUTHWEST ECUADOR

El nido, los huevos y el éxito reproductivo del Mirlo Ecuatoriano
(*Turdus maculirostris*) en el suroeste de Ecuador

Harold F. Greeney

Yanayacu Biological Station and Center for Creative Studies, Cosanga, c/o 721 Foch y Amazonas, Quito, Ecuador.

revmmoss@yahoo.com

ABSTRACT

The Ecuadorian Thrush (*Turdus maculirostris*) is a common bird inhabiting disturbed areas in the lowlands of western Ecuador. I studied 17 nests of this species in southwestern Ecuador and present the first available data on its eggs, incubation and nestling periods, and nesting success. Nests were placed from 0.5 to 6 m above the ground and were mud and moss cups typical of the genus. Eggs varied in color from deep turquoise to dull greenish blue and showed variation in the degree of maculation. Mean egg measurements were 27.8 ± 2.0 mm by 20.9 ± 0.7 mm and mean fresh mass, 6.5 ± 0.7 g. Eggs lost $0.55 \pm 0.12\%$ of their original mass/day during incubation. Incubation lasted 12 days, nestlings fledged after 14 days and predicted nesting success was 34%.

Keywords: egg, nest success, predation, Turdidae, *Turdus maculirostris*, water loss.

RESUMEN

El Mirlo ecuatoriano (*Turdus maculirostris*) es un ave bastante común que habita áreas intervenidas en tierras bajas del oeste de Ecuador. Estudié 17 nidos de esta especie en el suroeste de Ecuador y presento aquí los primeros datos sobre sus huevos, periodos de incubación y de pichones y éxito de anidación. Los nidos se ubicaron entre 0.5 y 6 m sobre el suelo y tenían forma de taza, contruidos de lodo y musgos como es típico del género. Los huevos variaban en color de fondo desde turquesa hasta verde pálido y también en su cantidad de manchas. Las medidas promedio de los huevos fueron 27.8 ± 2.0 mm por 20.9 ± 0.7 mm y la masa promedio recién puestos fue 6.5 ± 0.7 g. Durante la incubación los huevos perdieron $0.55 \pm 0.12\%$ de su masa original por día. El periodo de incubación fue de 12 días, los pichones dejaron el nido después de 14 días y el éxito de los nidos fue de 34%.

Palabras clave: depredación, éxito de nidos, huevo, pérdida de agua, Turdidae, *Turdus maculirostris*.

INTRODUCTION

The Ecuadorian Thrush (*Turdus maculirostris*) is a common and conspicuous bird occurring from northwest Ecuador along the western slope of the Andes to northern Peru. It is an inhabitant of open areas around human dwellings and scrubby second growth, occurring from sea level to around 1900 m (Hilty & Brown 1986, Ridgely & Greenfield 2001). Despite its abundance within its geographic range, however, little has been published concerning its breeding biology. The nest has been described only in passing (Best *et al.* 1996), providing few details and no information on its eggs or reproductive biology. Here I report observations at 17 nests of Ecuadorian Thrush studied in southwestern Ecuador.

MATERIALS & METHODS

I studied nests from two locations. All of my detailed natural history observations were made in February 2004 at the Buenaventura Reserve (03°39'S, 79°46'W), located 20 km west of Piñas in the El Oro Province of southern Ecuador. This area receives most of its rainfall from January to May, but most species of plants are not deciduous. Little or no intact forest remains in the area, but a few patches of advanced second growth maintain a fairly diverse avifauna (N. Krabbe, pers. comm.). Nests were studied along the entrance road to the reserve at elevations ranging from 400 to 540 m. Further nests were found in February 2006 at the Bosque Protector Cerro Blanco reserve (02°07'S, 80°5'W; 300 m), 15 km west of Guayaquil in the Guayas Province. Habitat in the area where I found nests is lightly to moderately disturbed tropical dry forest, dominated by *Ceiba trichistandra* (Bombacaceae) trees and characterized by a dry, scrubby undergrowth.

During incubation and laying, I marked eggs individually with a permanent marker and weighed them every 2-4 days with a digital scale accurate to 0.001 g. For nests studied at Buenaventura I followed the fate of each nest, visiting them every 1-3 days during the study, more frequently during periods close to laying or hatching. I used methods developed by Mayfield (1975) and Johnson (1979) to calculate daily nest survival rates (DSR).

RESULTS

NESTS. I studied nine nests at Buenaventura in early February 2004. Seven nests were situated on top of 15-40 cm diameter stumps where sprouting re-growth concealed the nest. One nest was supported by multiple forks of a small *Piper* sp. (Piperaceae) sapling, but was also well concealed by surrounding vegetation. A final nest was built onto broad horizontal branches of a large isolated tree, well concealed by surrounding bromeliads and epiphytes. I studied eight nests at Cerro Blanco in late February of 2006. Four nests were built into vertical forks (3-5 branches) of small understory saplings. One nest was in a bromeliad clump on a large horizontal branch, one was tucked into a major fork of a large *Ceiba* tree, and the final nest was built within a thick vine tangle. Nests were placed at similar heights at both sites, ranging from 0.5 to 6 m (mean 2.7 ± 1.4 m; $n = 17$). All nests were neat mossy cups fortified with mud and sparsely lined with dark rootlets (Fig. 1). Mean measurements (cm) of 7 nests at Buenaventura were: outside diameter 14.6 ± 0.7 ; inside diameter



Figure 1. Nest of Ecuadorian Thrush (*Turdus maculirostris*) in the Buenaventura Reserve, El Oro, Ecuador.

8.9 ± 0.5 ; outside height 7.8 ± 1.0 ; inside cup depth 5.7 ± 0.3 .

EGGS. At 10 nests clutch size was three eggs. Twenty-five eggs (all Buenaventura) measured 27.8 ± 2.0 mm by 20.9 ± 0.7 mm (range = 25.1-31.8 x 19.6-22.3 mm). Fresh mass of 12 eggs averaged 6.5 ± 0.7 g. Egg ground color varied from turquoise-green to dull, pale greenish-blue, and markings varied from fairly even and dull red-brown flecking to strong red-brown spotting heaviest at the larger end (Fig. 2). Most eggs were also sparsely flecked with pale lavender and minute specks of black. Although there was somewhat of a continuum (Fig. 2), most eggs seemed to fall into either the turquoise-heavy-spotted (Figs. 2b and 2c) or the dull-blue-green-speckled (Fig. 2a) color pattern. In all cases, eggs within a clutch were similar. Six eggs from two nests, weighed periodically up through the fifth day of incubation lost a mean $0.55 \pm 0.12\%$ of their original mass/day. At a third nest three eggs were weighed four and nine days after clutch completion and showed a mean loss of mass of $1.41 \pm 0.07\%$ /day. At the seven nests that I observed closely during laying, eggs were laid on each of three subsequent days. Eggs were laid between 08:00 and 14:00 h, generally after 10:00 h. Hatching was asynchronous at five nests where I made careful observations. At four nests two eggs hatched ca. 24 h prior to the final egg and at one nest the eggs hatched on each of three consecutive days. I was able to determine incubation period at two nests where the last eggs hatched 12 days after they were laid. At the nest where eggs hatched on consecutive days, the smallest nestling disappeared from the nest eight days after it hatched. Also at this nest, the two remaining nestlings fledged on consecutive days, both after 14 days in the nest.

BEHAVIOR AND NESTING SUCCESS. At Buenaventura, using direct observation or the incubation and nestling periods above, I calculate that clutches were initiated on 3, 6, 7, 7, 9, 11, 11, 12, 17, and 22 February. I observed adults with dependent fledglings on 1 and 17 February and an adult carrying nesting material on 9 February. At Cerro Blanco I calculate that clutches were initiated on 5, 7, 8, 10 (3 nests) and 20 February. This suggests that the initiation of nesting was fairly



Figure 2. A, B and C. Three complete clutches of Ecuadorian Thrush (*Turdus maculirostris*) in the Buenaventura Reserve, El Oro, Ecuador. Note the variation in egg coloration between clutches.

synchronous in these populations.

Incubating adults flushed from the nest when an observer approached to within 2-3 m, but they rarely flushed unless the observer stayed within this distance for more than 30 s. Flushed individuals flew to an elevated perch 4-8 m away and repeatedly gave the “meow” alarm call described by Ridgely & Greenfield (2001). Often, the second adult would then appear and join its mate in alarm calling. Only one individual was ever seen around nests during building and incubation, but both sexes were observed provisioning nestlings.

I was able to closely monitor nine nests at Buenaventura. The daily survival rate of these nests was 0.9632 (81.5 observation days, 3 failures). Using a 29-day nesting cycle (3 laying, 12 incubation, 14 nestling) this gives a predicted success of 33.7% for the Ecuadorian Thrush.

DISCUSSION

The nests of Ecuadorian Thrush described here are similar to previously published data for this species (Best *et al.* 1996) and come as no surprise given the relative uniformity of nest architecture in the Turdidae (Collar 2003). Similarly, the eggs described here resemble those of other species of *Turdus* (Collar 2003). Although sample sizes for this and most other Neotropical species are small, it is interesting to note the large variation in egg size and color seen in Ecuadorian Thrushes, which may be typical for at least Neotropical species (G. Londoño, pers. comm.). The rather high degree of synchrony in nest initiation in early February is unusual in Neotropical species breeding in more humid environments, but resembles that observed in the closely related *T. grayi* in an area of similarly highly seasonal rainfall in Panama (Morton 1971, 1983). The asynchrony of hatching dates in *T. maculirostris* may indicate that incubation commenced with the second (or third) egg, as was also found by Morton in Panama.

The rate at which eggs lose mass during incubation may be used as a surrogate for estimating water loss during this period (Ar & Rahn 1980), and is an easily-measured variable that may be informative in understanding variation in nest-site selection, nest micro-climate, and incubation rhythms.

Despite nesting in a generally more arid environment, Ecuadorian Thrush eggs lost mass at a rate lower than that reported for other Ecuadorian species (e.g., Dobbs *et al.* 2003, Martin & Greeney 2006, Greeney *et al.* 2008), including two other species of thrush (Greeney & Halupka 2008, Halupka & Greeney 2009). It is possible that this difference is due to the relatively earlier period of incubation during which most eggs were weighed in this study, supported by the relatively higher rates of water loss measured in the nest later in incubation. Additional data on variation in size and rates of water loss may prove informative in understanding aspects of Ecuadorian Thrush breeding biology and allow for comparisons with other species.

In this study nesting success of the Ecuadorian Thrush was comparable to that of three species of thrush breeding in montane forests in Argentina (23 – 29%, calculated from Tables 2 and 5 in Auer *et al.* 2007). The 34% nest survival estimated here is also similar to that predicted for understory, open-cup nesting birds in a lowland humid forest in Panama that averaged 32-38% (Table 2 in Robinson *et al.* 2000). This estimate was lower than estimated success for two other species of Ecuadorian thrushes studied in humid, montane forests (Greeney & Halupka 2008, Halupka & Greeney 2009), which showed survival rates more comparable to values from North America (41% average for shrub or low-foliage nesting species; Martin 1995) and from wet-season nests of *T. grayi* in Panama (Morton 1971). By contrast, Morton (1971) found that dry-season nests were much less successful (15%), mainly due to much higher rates of nest predation. As predation is thought to be an important factor in shaping the evolution of life-history traits in birds (Ricklefs 1969, Martin 1995), it will be interesting to compare these results to further studies on other species nesting at similar latitudes and in similar habitats. I hope that this contribution highlights how little is known about even common and easily studied Neotropical birds and encourages others to continue to publish their findings.

ACKNOWLEDGEMENTS

I thank the Jocotoco Foundation and the staff at Buenaventura and Cerro Blanco for their logistical

support and Rudy Gelis, Murray Cooper, and Andrew McClean for help in the field. My natural history studies are supported financially by Matt Kaplan and John V. Moore through the Population Biology Foundation, Field Guides Inc., and the PBNHS. I thank Gustavo Londoño and an anonymous reviewer for improving earlier versions of this manuscript. This is publication number 211 of the Yanayacu Natural History Research Group.

LITERATURE CITED

- AR, A., & H. RAHN. 1980. Water in the avian egg: overall budget of incubation. *American Zoologist* 20:373-384.
- AUER, S. K., R. D. BASSAR, J. J. FONTAINE, & T. E. MARTIN. 2007. Breeding biology of passerines in a subtropical montane forest in northwestern Argentina. *Condor* 109:321-333.
- BEST, B. J., M. CHECKER, R. M. THEWLIS, A. L. BEST, & W. DUCKWORTH. 1996. New breeding bird data from Southwestern Ecuador. *Ornitología Neotropical* 7:69-73.
- COLLAR, N. J. 2003. Family Turdidae (Thrushes). Pp. 514-807 in del Hoyo, J., A. Elliot, & D. A. Christie (Eds.). *Handbook of the birds of the World. Volume 10. Cuckoo-shrikes to thrushes*. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
- DOBBS, R. C., P. R. MARTIN, C. BATISTA, H. MONTAG, AND H. F. GREENEY. 2003. Notes on egg laying, incubation and nestling care in Scaled Antpitta *Grallaria guatemalensis*. *Cotinga* 19:65-70.
- GREENEY, H. F., P. R. MARTIN, R. C. DOBBS, R. A. GELIS, A. D. L. BÜCKER, & H. MONTAG. 2008. Nesting ecology of the Spectacled Whitestart (*Myioborus melanocephalus*) in Ecuador. *Ornitología Neotropical* 19:335-344.
- GREENEY, H. F., & K. HALUPKA. 2008. Nesting biology of the Andean Solitaire (*Myadestes ralloides*) in northeastern Ecuador. *Ornitología Neotropical*: 19:213-219.
- HALUPKA, K. & H. F. GREENEY. 2009. Breeding biology of Pale-eyed Thrushes (*Turdus leucops*) in the cloud forest of northeastern Ecuador. *Ornitología Neotropical* 20:381-389.
- HILTY, S. L., & W. L. BROWN. 1986. *A guide to the birds of Colombia*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- JOHNSON, D. H. 1979. Estimating nest success: the Mayfield method and an alternative. *Auk* 96:651-661.
- MARTIN, P. R., & H. F. GREENEY. 2006. Description of the nest, eggs, and nestling period of the Chestnut-crowned Antpitta *Grallaria ruficapilla* from the eastern Ecuadorian Andes. *Cotinga* 25:47-49.
- MARTIN, T. E. 1995. Avian life history evolution in relation to nest sites, nest predation, and food. *Ecological Monographs* 65:101-127.
- MAYFIELD, H. F. 1975. Suggestions for calculating nest success. *Wilson Bulletin* 87:456-466.
- MORTON, E. S. 1971. Nest predation affecting the breeding season of the Clay-colored Robin, a tropical song bird. *Science* 171:920-921.
- MORTON, E. S. 1983. *Turdus grayi*. Págs. 610-611 in D. H. Janzen (ed.). *Costa Rican Natural History*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- RICKLEFS, R. E. 1969. Analysis of nesting mortality in birds. *Smithsonian Contributions to Zoology* 9:1-48.
- RIDGELY, R. S., & P. J. GREENFIELD. 2001. *The birds of Ecuador*. Cornell University Press, Ithaca, New York.
- ROBINSON, W. D., T. R. ROBINSON, S. K. ROBINSON, & J. D. BRAWN. 2000. Nesting success of understory forest birds in central Panama. *Journal of Avian Biology* 31:151-164.

Recibido: 18 febrero 2010
Aceptado: 10 diciembre 2010

**BREEDING BEHAVIOR OF THE LAUGHING FALCON (*HERPETOTHERES CACHINNANS*)
IN SOUTHWESTERN ECUADOR AND NORTHWESTERN PERU****Comportamiento de anidación del Halcón Reidor (*Herpetotheres cachinnans*)
en el suroccidente de Ecuador y el noroccidente de Perú****Eliot T. Miller**

Harris World Ecology Center, Department of Biology, University of Missouri, St Louis, Missouri and Yanayacu Biological Station, Cosanga, Napo, Ecuador.
eliotmiller@umsl.edu

Harold F. Greeney

Yanayacu Biological Station, Cosanga, Napo, Ecuador.
revmoss@yahoo.com

Ursula Valdez

Department of Biology, University of Washington, Seattle, Washington.
uvaldez@u.washington.edu

ABSTRACT

Though it has received more attention than many other tropical raptors, the Laughing Falcon (*Herpetotheres cachinnans*) remains a poorly known species. Here we provide data from two Laughing Falcon nests we studied in the Tumbesian region of northwest Peru and southwest Ecuador. We observed the nests for a total of 304 hr. The incubation period was approximately 40 d at one nest. The nestlings were observed in one nest in March, in the other in August. During incubation, the female spent the majority (90.1%) of the day on the nest, leaving only to feed on prey delivered by the male. There were no pronounced incubation rhythms, but the female showed a tendency to take breaks between 08:00 and 09:00. The nestling was fed an average of 1.3 times per day, again on food brought entirely by the male. We observed 10 duets between members of pairs that lasted between 3.47 and 10.37 min. Site fidelity and nesting season appeared consistent among years in each nest, but differed between the two nests. The female spent 4.5% of her time while on the nest engaged in behaviors other than incubation, particularly nest maintenance.

Keywords: Ecuador, *Herpetotheres cachinnans*, Laughing Falcon, nesting, Peru.

RESUMEN

El Halcón Reidor (*Herpetotheres cachinnans*) ha recibido más atención que muchas otras rapaces tropicales, pero sigue siendo una especie poco conocida. Aquí presentamos datos sobre dos nidos de *H. cachinnans* que estudiamos en la región de Tumbes en el noroeste de Perú y el suroeste de Ecuador. Observamos los nidos durante un total de 304 hr. La incubación en un nido duró aproximadamente 40 d; un nido tenía pichones en marzo, el otro en agosto. Durante la incubación, la hembra pasó la mayor parte (90.1%) del día en el nido, y salió solamente para alimentarse de las presas traída por el macho. No observamos ritmos marcados en los períodos de incubación, pero había una tendencia a salir entre 08:00 y 09:00. El pichón fue alimentado un promedio de 1.3 veces por día, siempre de presas traídas por el macho. Observamos 10 dúos vocales que duraron entre 3.47 y 10.37 min. La fidelidad al sitio y la época de anidación pareció consistente entre años en cada nido, pero diferente entre los dos nidos. La hembra pasó 4.5% de su tiempo en el nido haciendo otros comportamientos aparte de la incubación, principalmente relacionados con el mantenimiento del nido.

Palabras clave: anidación, Ecuador, Halcón Reidor, *Herpetotheres cachinnans*, Perú.

INTRODUCTION

The Laughing Falcon (*Herpetotheres cachinnans*) is a widespread but only locally common diurnal raptor in the Neotropics (Ferguson-Lees & Christie 2001, Fig. 1). As it occurs at higher densities in edge and disturbed habitats than in closed forests (Parker 1991, Enamorado & Orrego 1992), and across a large geographic area, it might be presumed to have a secure future. Accordingly, it is considered a species of Least Concern (BirdLife International 2010). In some badly fragmented areas, however, such as western Ecuador (Dodson & Gentry 1991), the species is considered uncommon to rare, and perhaps declining (Ferguson-Lees & Christies 2001, Alava et al. 2002), and its specialized diet may limit its success in areas with large human populations (Wetmore 1965).

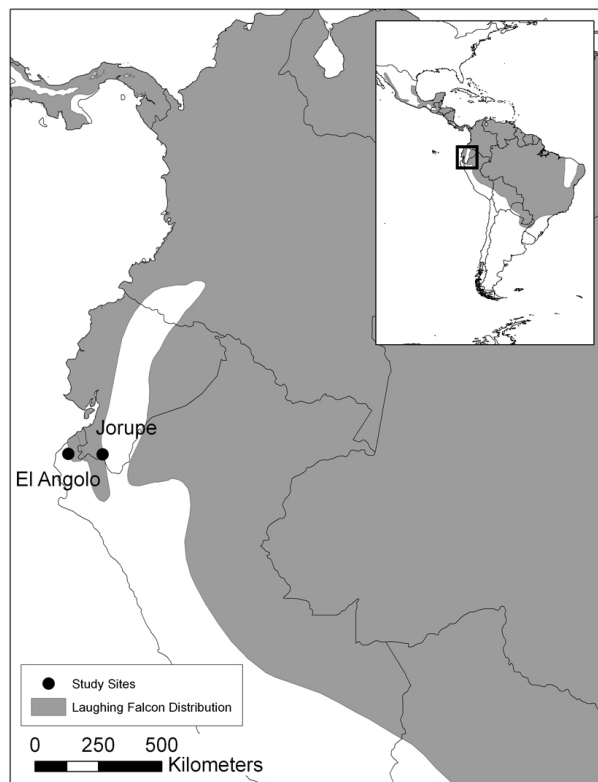


Figure 1. A distribution map of *Herpetotheres cachinnans*, with El Angolo, Peru and Jorupe, Ecuador, the two study sites, noted. The distribution data were taken from Ridgely et al. (2007) and modified slightly in ArcGIS 9.3 by extending the southern boundary of presence to include the El Angolo site.

The nest of the Laughing Falcon has been described from a variety of localities (Wolfe 1954, Mader 1981, Robbins & Wiedenfeld 1982, Parker 1990, Specht et al. 2008). Nests are generally placed in somewhat exposed situations, either in an isolated tree or above the height of the surrounding vegetation, and are often located in a naturally occurring cavity or depression, with little to no material added by the adults (Parker 1990). The incubation period is reported as 40-42 d in Di Giacomo (2005), but no details are provided, and all detailed studies have focused on the nestling period, which is 50-57 d (Skutch 1960, Robbins & Wiedenfeld 1982, Parker 1990, Parker 1991, Enamorado & Orrego 1992, Specht et al. 2008).

The Laughing Falcon feeds primarily on snakes throughout its range (Skutch 1960, Haverschmidt 1962, Parker 1990, Robinson 1994). This includes venomous species, such as coral snakes (*Micrurus* spp. Howell 1957, Skutch 1960, Wetmore 1965, Parker 1990, Enamorado & Orrego 1992, DuVal et al. 2006), at least four genera of pit vipers (*Crotalus*, *Porthidium*, *Bothrops*, *Agkistrodon* spp. (Parker 1990, Enamorado & Orrego 1992, Specht et al. 2008)), and many non-venomous species.

While working in the Tumbesian region of southwest Ecuador and northwest Peru, we found two Laughing Falcon nests. The first, which we studied in Peru in 1992 and 1993, was observed only during the nestling period. The second, which we studied in Ecuador in 2006, was found early in the incubation period. Here we present data from these two nests to add to our understanding of the breeding biology of the Laughing Falcon.

METHODS

The first Laughing Falcon nest was located in the 65,000 ha El Angolo Game Reserve, in Piura, Peru (Fig. 1). The dry forest and thorn scrub in this area is dominated by species of Malvaceae (*Eriotheca ruizii*, *E. discolor*) and Fabaceae (*Acacia macracantha*, *Prosopis pallida*; Ríos 1989). Annual mean temperature at the site is 17°C, and rainfall ranges from 200 to 500 mm (CDC-UNALM 1995). On 19 August 1992 we located a Laughing Falcon nest (“El Angolo” nest) that contained a single

feathered nestling. We observed this nest for 84 hr between this date and 25 August 1992. We returned on 16 August 1993 to find the nest again contained a single nestling, which we observed for 89 hr between this date and 26 August 1993. We conducted these observations with a spotting scope between 0:500 and 19:30 from two sites located 6 and 25 m from the nest tree. We were able to see partly into the nest cavity, and base our description of the nestling period on these observations.

The second Laughing Falcon nest was located in the Jorupe Reserve, Ecuador (Fig. 1). Vegetation and rainfall at Jorupe are similar to El Angolo (Miller et al. 2007). Two park guards located this nest (“Jorupe” nest, Fig. 2) and noted the approximate date on which the egg was laid (1 April 2006). On 8 April we placed a camera ~30 m away from the nest tree. From 9-22 April, whenever possible, we filmed the nest from 06:00

to 18:00 (131 hr total). Tapes were transcribed, digitized, and archived at the Cornell Lab of Ornithology. These observations were augmented by ~15 hr of opportunistic study of the pair in the vicinity of the nest, e.g. watching prey transfers away from the nest. All of our conclusions about the incubation period come from the Jorupe nest.

At both nests we documented sex-specific activity patterns and size, type, and rate of delivery of prey items. At the Jorupe nest we also noted nest maintenance behaviors, incubation rhythms, and quantified the average length of duets and the time until and length of syncopation. We defined the beginning of a duet as when the vocalizations between the female and male moved from quiet, occasional calls to regular, insistent calls back and forth between the pair. Syncopation was defined as a regular call and response, where one individual called and the other immediately responded,



Figure 2. The female Laughing Falcon from the Jorupe nest. The nest can be seen behind and above the epiphytic plants; the egg is visible in the background. Photo: Murray Cooper.

generating a rhythmic *wa-co wa-co*.

RESULTS

The El Angolo nest was located ~700 m above sea level (ASL) in a cavity in a 10 m tall, 56.2 cm diameter at breast height *Eriotheca ruizii* tree situated on a slight slope and surrounded by other bombacaceous trees (8-12 m high), thorny shrubs (2-4 m high), and low herbs and cacti. The nest opening faced 220° SW and was 5 m above the ground. The cavity was 36 cm deep, 37 cm wide, 79 cm high, and filled to about 14 cm deep with organic debris, dry feces and prey remains.

The Jorupe nest (Fig. 2) was located in the lower hills of the reserve, at 650 m ASL, and placed ~15 m up in a large, isolated *Ceiba trichistandra* (Malvaceae, ~30 m tall) that emerged from a thorny understory into an open canopy of other *C. trichistandra* (Fig. 3). The nest was situated in a depression in the side of the trunk. Epiphytic plants grew out of the bottom of this depression, creating a platform on top of which the pair nested. A single egg was visible and was bronze-colored with large, chocolate blotches.

We were able to infer the approximate length of the incubation period. On 9 May 2006 the Jorupe female was observed incubating. On 12 May a young nestling was observed in the nest. We assumed incubation began on 2 April, the day after the egg was laid. The implied incubation period, assuming a hatch date of 11 May, was approximately 40 d.

Nesting of the two pairs that we observed appears to be fairly temporally consistent among years, though not between sites. The El Angolo nest contained a nestling in August in both study years (1992 and 1993) as did a nearby nest in 1989 (observed by the authors but not discussed here). These observations suggest hatching may occur in El Angolo in July or early August. This is well after that of the Jorupe nest (11 May). The park guards again observed the Jorupe female incubating on 1 March 2007.

Sexes of the Laughing Falcon cannot be

distinguished by plumage, and are only slightly dimorphic in size (Ferguson-Lees & Christie 2001). None of our study birds were banded, but at both nests we visually identified a larger individual that we assumed to be the female. This larger individual did all the incubation (Jorupe) and nestling care (El Angolo).

For both nests the male was responsible for all observed hunting, providing food for both the female and the nestling. During incubation, the female spent the majority of her time in the nest (90.1% of 131 hr filmed). Her incubation rhythms during this time were irregular (Fig. 4), and the only obvious patterns that emerged were her propensity for off bouts between 08:00 and 09:00, and the long on bouts she endured; in one case she remained on the nest for 6 hr 57 min. During the

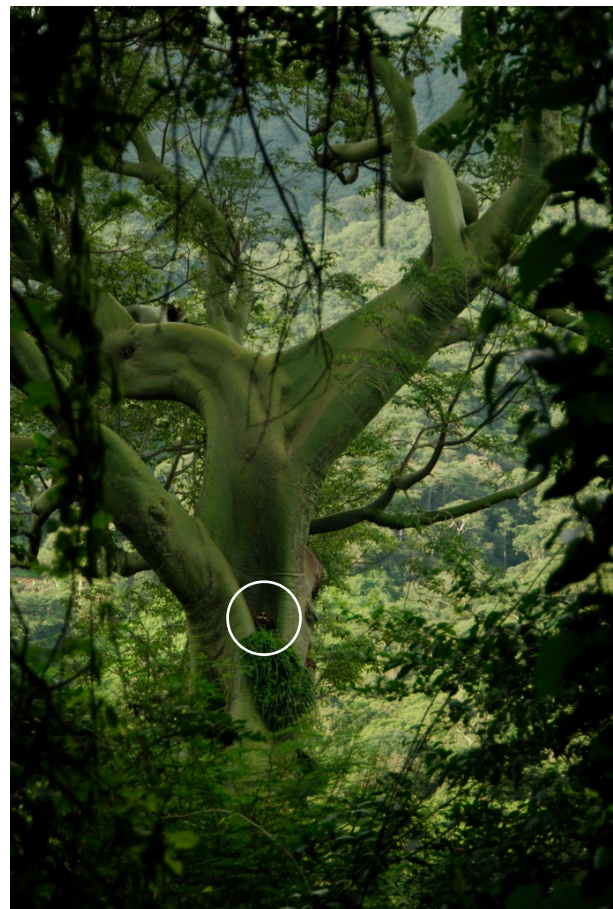


Figure 3. Nest location of *Herpetotheres cachimans* in a natural hollow in a *Ceiba trichistandra* tree in dry forest of The Jorupe; the female is incubating (circle). Photo: Murray Cooper.

nestling period the female spent much of the observation time (96%) perched in 3-4 trees around the nest, though she occasionally entered the cavity if the nestling called repeatedly; the male spent most of the time out of the nest area and we were only able to observe him from our vantage point for 22 of 173 hr of observation (12.7%).

Though we never observed either nest long after dark, we did regularly start filming incubation before dawn and continue filming until after dusk. From this we infer that the female always spent the night on the nest during incubation. Similarly, from our direct observations in the vicinity of the nest tree in the late afternoon and evening, it appeared that the male roosted in the nest tree as well. He left in the early morning and generally returned mid-morning and again in the afternoon to deliver prey to the female. For both study pairs, prey was passed to females off the nest, in the canopy of the nest tree or of one adjacent to it.

When delivering prey to the incubating female, as the male neared the nest tree he called loudly, which alerted the female to his approach. She would then rise from her position on the egg, stretch, walk towards the rim of the platform, and fly into the crown of the nest tree. She also generally began to call during this time, occasionally while still perched on the nest rim. A series of calls followed, which occasionally developed into a full duet. After the prey was transferred, the female took it to a different perch to eat or, during the nestling period, flew to a tree in front of the nest and waited for 10-15 sec before entering the cavity to feed the nestling. When we first began to watch the El Angolo nest, the female

placed small pieces of food in the beak of the 1-2 week-old nestling. After ~5 d of observation however, she let the young falcon feed by itself while she remained in the area. After feeding, the female at the Jorupe nest remained in the area for 5-35 min before resuming incubation. During these encounters she consumed the prey and generally preened and vocalized with the male. The male often remained in the tree for much longer, on one occasion at least two hours after the initial prey transfer.

We directly observed five snakes brought to the Jorupe nest. These ranged in size from approximately 50 to 120 cm. Small snakes were grasped behind the head and carried in the bill. Larger snakes were also held in this way but, in addition, the lower portion of the snake was clutched in the talons. On 2 May 2006, one of the park guards observed the male deliver a frog.

We observed 18 prey items delivered to the El Angolo nest. From this we estimate that across the nestling period, the nestling was fed an average of 1.3 prey items per day (18 items/173 total observation hr * 12.5 observation hr/d = 1.3 items/d, range 1-4). Most of the prey items carried to the nest were medium-sized colubrid and elapid snakes approximately 50 to 60 cm long, green iguanas approximately 15 to 30 cm long and, occasionally, small lizards of the family Teiidae. Dietary composition was not tabulated separately for nestlings and adults, but that of the nestlings was similar to that measured during 463 hr of direct adult observations at the same study site, where 69% of prey items were snakes, 23% were iguanas, 4% were small lizards, and 4% were unidentified (n

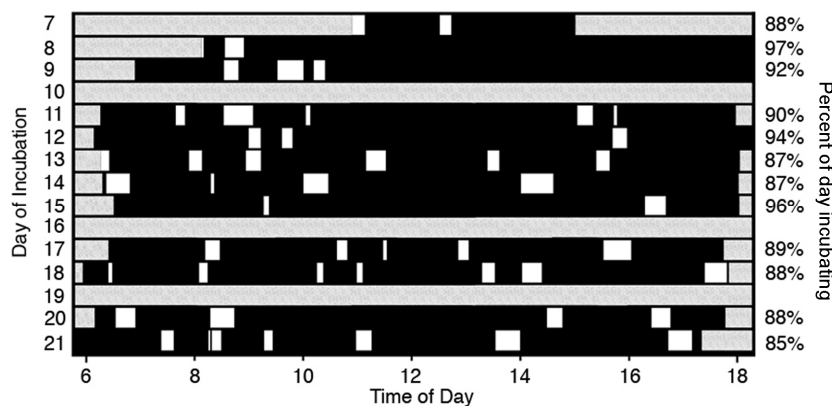


Figure 4. The incubation rhythms of the female Laughing Falcon at the Jorupe nest in southern Ecuador in 2006. Day of incubation is shown along the left margin, time of day along the bottom, and total percentage of that day's observation spent incubating along the right. Gray represents time not filmed, white represents an off bout, and black represents an on bout. The figure begins with day 7 of incubation and continues through day 21, as this encompasses our study period. The short incubation bout at 08:30 on day 21 was due to human disturbance in the area.

= 71, Valdez 1996).

Ten duets were recorded at the Jorupe nest. All occurred between 06:23 and 09:10 with one exception, at 16:46. We rarely observed the birds after 18:00 and could not determine if duets occurred in the evening as previously described (e.g. Enamorado & Orrego 1992). Duets ranged in duration from 3.47 to 10.37 min (mean $6.42 \pm$ SD of 2.49). In eight out of ten duets the pair reached full syncopation. The time until syncopation ranged from 0.08 to 3.27 min (mean $1.70 \pm$ SD of 1.52). The time the pair called in syncopation ranged from 1.93 to 6.65 min (mean $4.28 \pm$ SD of 1.53).

The female was observed to give what may have been a whisper call. In these cases, though we could not hear her, we were able to observe that the female's bill opened in response to the male calling from nearby. Also, the pair occasionally continued vocalizing long after a duet had ended, in some cases up to 1.5 hr after the female had returned to the nest. The calls given by the female from the nest during these times were not always quiet; in fact, some were quite forceful, accompanied by head-bobbing, and given in direct response to queries from the male above. These louder calls were best classified as "chuckles," "koahs," and "wahs," *sensu* Parker (1997).

Though the Jorupe female spent the vast majority of the incubation period in the nest, on average, 4.5% of this time (SD = 1.8) was spent engaged in other activities such as standing (generally immediately after arriving, before departing, and in response to perceived threats), preening, picking at the nest and the surrounding vegetation, repositioning both herself and the egg, and calling quietly and head-bobbing. Both sharp and rapid probes (*sensu* Greeney 2004) were observed at the Jorupe nest. Rapid probing was rare, and we more regularly saw sharp probes, subdued picking, and kneading the nest with her talons, especially upon arrival.

DISCUSSION

The Laughing Falcon and the genus *Micrastur* are members of the Herpetotherinae, a subfamily that diverged early in the history of the Falconidae

(Griffiths 2004). Our observed incubation period of ~40 d is similar to that reported by Parker (1997), who estimated it to be 45 d, and to the 40-42 day period reported by Di Giacomo (2005). Our value is also consistent with those reported for *Micrastur*: 46 d in *M. semitorquatus* (Thorstrom et al. 2000a), 33-35 d in *M. ruficollis* (Thorstrom et al. 2000b), and 38-39 d in *M. buckleyi* (UV unpubl. data), larger, smaller, and approximately equal-sized Neotropical forest raptors, respectively, as compared with the Laughing Falcon.

Like many other birds in southwest Ecuador (Marchant 1959, Best et al. 1996), the breeding of the Laughing Falcon may be tied to the rainy season. Generally, the Tumbesian region receives its greatest rainfall in March (Best & Kessler 1995), and from our limited data it seems that Laughing Falcons in the Jorupe area nest soon after this period of heavy rainfall. This pattern is likely linked with the emergence of large amounts of suitable prey to provision growing nestlings.

Our observations of snakes up to 120 cm increases the length of prey known to be taken by this falcon (Duval et al. 2006). That said, Parker (1990) did note that Laughing Falcons will attack *Boa constrictor* 72 cm in length, and the longest snakes we observed were thin *Leptodeira*-like colubrids.

We note that few duets failed to develop into a syncopated state, and hypothesize that this component of the duet may be especially important to these pairs. Further support for this idea comes from the regularity of hours at which these duets were given, and the likely importance of duetting to territorial defense in these specialist predators (Parker 1997, Hall 2004).

As shown in the incubation rhythms (Fig. 4), though the female's off bouts were generally not as predictable as the few other species for which comparable data exists (e.g. Greeney et al. 2008), she did exhibit a propensity for off bouts between 08:00-09:00. It was during these breaks when the pair often duetted, especially if they had not done so during an earlier prey transfer in the day. We suggest that the predictable incubation rhythms in small insectivores may be related to their need to regularly feed; the observed lack of predictability in

this study may thus be related to the large food items consumed by Laughing Falcons (Nagy 1987).

As noted by Greeney (2004), nest probing may help to remove ectoparasites from the nest. In support of this idea, the Jorupe female was often seen to consume small invertebrates after such probing bouts. Additionally, by depressing the nest material below the egg, when the female probed the nest the egg occasionally rolled, and this may have been an indirect method of accomplishing this.

Parker (1997) noted that successful nests generally contained nidicolous ant colonies. As we never climbed to the nests, we are unable to determine whether our study nests also held ant colonies. However, at both the Jorupe and El Angolo nests, regular streams of ants were observed walking along the trunk and traveling in and out of the cavity. Wolfe (1954) commented on the stinging ants present in his presumed nest tree. Such avian-hymenoptera associations are widespread (Quinn & Ueta 2008), and future studies of Laughing Falcons should examine this relationship.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Rudy Gelis, Leonidas E. Cabrera F. and Giovanni Cabrera for help in the field. We also thank Francisco Sornoza and the Jocotoco Foundation for access to Jorupe, The Peregrine Fund Research Library, José Hidalgo for assistance with the map, Murray Cooper for the photo, and the Loiselle and Blake lab groups, Lloyd Kiff, Russell Thorstrom, Joan Morrison, and three anonymous reviewers for help with previous drafts of this manuscript. Partial funding was provided by the Population Biology Foundation, John V. and the late Ruth Ann Moore, Matt Kaplan, the Forestry Department of the Universidad Nacional Agraria la Molina and the Lende Simmons Fund. UV wishes to thank Antonio Tovar, Pedro G. Vásquez, Mercedes S. Foster, Martha J. Groom and Fiona Wilkinson. This is publication no. 192 of the Yanayacu Natural History Research Group.

LITERATURE CITED

- ALAVA, J.J., M. COSTANTINO, E. ASTUDILLO & X. AROSEMENA. 2002. Estudio de la población del Canción *Anhima cornuta* y su habitat en la Reserva Ecológica Manglares Churute, Ecuador. PPD-PNUMA, Fundación Natura Capitulo Guayaquil, REMCH, Ministerio del Ambiente, & Club de Observadores de Aves, Guayaquil, Ecuador.
- BEST, B.J. & M. KESSLER. 1995. Biodiversity and conservation in Tumbesian Ecuador and Peru. Birdlife International, Cambridge, UK.
- BEST, B.J., M. CHECKER, R.M. THEWLIS, A.L. BEST & W. DUCKWORTH. 1996. New bird breeding data from southwestern Ecuador. *Ornitología Neotropical* 7:69-73.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2010. Species factsheet: *Herpetotheres cachinnans*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 17 August 2010.
- CDC-UNALM. 1995. Las Áreas Naturales Protegidas del Perú. Reporte N° 5: Coto de Caza El Angolo. Centro de Datos para la Conservación, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- DI GIACOMO, A.G. 2005. Birds of the El Bagual Reserve. Pp. 201-465 in: A.G. Di Giacomo & S.F. Krapovickas (eds.), Natural history and landscape of the El Bagual, Reserve: inventory of the vertebrate fauna and vascular plants of a protected area of the humid chaco. *Temas de Naturaleza y Conservación* 4:1-592. Aves Argentinas/Asociación del Plata, Buenos Aires, Argentina.
- DODSON, C.H. & A.H. GENTRY. 1991. Biological extinction in western Ecuador. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 78:273-295.
- DUVAL, E.H., H.W. GREENE & K.L. MANNO. 2006. Laughing Falcon (*Herpetotheres cachinnans*) predation on coral snakes (*Micrurus nigrocinctus*). *Biotropica* 38:566-568.
- ENAMORADO G., A.M. & A. ARÉVALO O. 1992. Reproductive biology and diet of Laughing Falcons in primary and modified forest habitats. Pp. 193-200 in: D.F. Whitacre & R.K. Thorstrom [eds.], Progress Report V, 1992. Maya Project. The Peregrine Fund, Boise, Idaho.
- FERGUSON-LEES, J. & D.A. CHRISTIE. 2001. Raptors of the world. Houghton Mifflin Co., New York, U.S.A.
- GREENEY, H.F. 2004. Breeding behavior of the Bicolored Antvireo (*Dysithamnus occidentalis*).

- Ornitologia Neotropical 15:349-356.
- GREENEY, H.F., P.R. MARTIN, R.C. DOBBS, R.A. GELIS, A. BÜCKER, & H. MONTAG. 2008. Nesting ecology of the spectacled whitestart in Ecuador. *Ornitologia Neotropical* 19:335-344.
- GRIFFITHS, C.S., G.F. BARROWCLOUGH, J.G. GROTH & L. MERTZ. 2004. Phylogeny of the Falconidae (Aves): a comparison of the efficacy of morphological, mitochondrial, and nuclear data. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 32:101-109.
- HALL, M.L. 2004. A review of the hypotheses for the functions of avian duetting. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 55:415-430.
- HAVERSCHMIDT, F. 1962. Notes on the feeding habits and food of some hawks of Surinam. *Condor* 64: 154-158.
- HOWELL, T.R. 1957. Birds of a second-growth rain forest area of Nicaragua. *Condor* 59:73-111.
- MADER, W.J. 1981. Notes on nesting raptors in the llanos of Venezuela. *Condor* 83:48-51.
- MARCHANT, S. 1959. The breeding season in S.W. Ecuador. *Ibis* 101:137-152.
- MILLER, E.T., H.F. GREENEY, K. ZYSKOWSKI & R.A. GELIS. 2007. First description of the nest and eggs of the Gray-and-gold Warbler (*Basileuterus fraseri*). *Ornitologia Neotropical* 18:617-621.
- NAGY, K.A. 1987. Field metabolic rate and food requirement scaling in mammals and birds. *Ecological Monographs* 57:111-128.
- PARKER, M. 1990. Reproductive biology, home range, and prey studies of the Laughing Falcon (*Herpetotheres cachinnans*). Pp. 159-171 in: W.A. Burnham, D.F. Whitacre & J.P. Jenny (eds.), Progress Report III, 1990. Maya Project: Use of raptors as environmental indices for design and management of protected areas and for building local capacity for conservation in Latin America. The Peregrine Fund, Inc., Boise, Idaho, U.S.A.
- PARKER, M. 1991. The breeding biology and diet of Laughing Falcons (*Herpetotheres cachinnans*) in pristine and modified tropical forest habitats. Pp. 115-120 in: D.F. Whitacre, W.A. Burnham & J.P. Jenny (eds.), Progress Report IV, 1991. Maya Project: Use of raptors and other fauna as environmental indicators for design and management of protected areas and for building local capacity for conservation in Latin America. The Peregrine Fund, Inc., Boise, Idaho, U.S.A.
- PARKER, M. 1997. Ecology of nesting Laughing Falcons and Bat Falcons in Tikal National Park, Guatemala: foraging and niche breadth. M.S. thesis, Boise State University, Boise, Idaho, U.S.A.
- QUINN, J.L. & M. UETA. 2008. Protective nesting associations in birds. *Ibis* 150:147-167.
- RIDGELY, R.S., T.F. ALLNUTT, T. BROOKS, D.K. MCNICOL, D.W. MEHLMAN, B.E. YOUNG & J.R. ZOOK. 2007. Digital distribution maps of the birds of the western hemisphere, version 3.0. NatureServe, Arlington, VA, U.S.A. <http://www.natureserve.org/getData/birdMaps.jsp> (last accessed 10 June 2009).
- RÍOS, J. 1989. Análisis del hábitat del Coto de caza El Angolo, Piura. MSc. thesis. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- ROBBINS, M.B. & D.A. WIEDENFELD. 1982. Observations at a Laughing Falcon nest. *Wilson Bulletin* 94:83-84.
- ROBINSON, S.K. 1994. Habitat selection and foraging ecology of raptors in Amazonian Peru. *Biotropica* 26:443-458.
- SHEFFLER, W.J. & A.J. VAN ROSSEM. 1944. Nesting of the Laughing Falcon. *Auk* 61:140-142.
- SKUTCH, A.F. 1960. The laughing reptile hunter of tropical America. *Animal Kingdom* 63:115-119.
- SPECHT, G., E.P. MESQUITA & F.A. SANTOS. 2008. Breeding biology of Laughing Falcon *Herpetotheres cachinnans* (Linnaeus, 1758) (Falconidae) in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 16:155-159.
- THORSTROM, R.K., J. RAMOS & J.M. CASTILLO. 2000a. Breeding biology and behavior of the Collared Forest-Falcon (*Micrastur semitorquatus*) in Guatemala. *Ornitologia Neotropical* 11:1-12.
- THORSTROM, R.K., J. RAMOS & C.M. MORALES. 2000b. Breeding biology of Banded Forest-Falcons (*Micrastur ruficollis*) in north-eastern Guatemala. *Auk* 117:781-786.
- VALDEZ, U. 1996. Caracterización y comparación de las dietas de Guacabo (*Herpetotheres cachinnans*) y Guaraguau (*Polyborus plancus*) en el Coto de Caza El Angolo y alrededores. Undergraduate Thesis, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Peru.
- WETMORE, A. 1965. The birds of the Republic of Panama. Smithsonian Institution, Washington D.C., U.S.A.

Notas Breves

UN AZULEJO REAL (*BUTHRAUPIS MONTANA*) CON COLORACIÓN ATÍPICA

A Hooded Mountain-Tanager (*Buthraupis montana*) with atypical coloration

Jorge E. Botero

Sociedad Caldense de Ornitología y Programa Biología de la Conservación, Cenicafé, Planalto, Vía Chinchiná-Manizales, Manizales.
jorge.botero@cafedecolombia.com

María T. Jaramillo

Sociedad Caldense de Ornitología, Finca el Popal, Parte alta Barrio La Cumbre, Manizales.
mariateresa.jaramillo@gmail.com

Ute Teske

Sociedad Caldense de Ornitología, Cra. 24 No. 62-91, Manizales.
utesk@hotmail.com

RESUMEN

Un Azulejo Real (*Buthraupis montana*) con coloración atípica fue observado y fotografiado dos veces en una zona de bosque altoandino en Caldas, Colombia, en 2008 y 2009. En ambos lados de la cara y en la parte posterior de la cabeza, este individuo presentaba manchas amarillas, las tibias eran de color azul y las patas de color rosado pálido. Todas estas partes son negras en los individuos con coloración típica. Los ojos, de color rojo brillante, y el resto de su cuerpo presentaron la coloración típica de la especie. Es probable que esta coloración atípica se deba a mutaciones en genes que afectan el depósito de melanina en el integumento y a la interacción de éstas con el ambiente.

Palabras clave: Azulejo Real, *Buthraupis montana*, carotenoides, coloración atípica, melanina, pigmentos.

ABSTRACT

An atypically colored Hooded Mountain-Tanager (*Buthraupis montana*) was observed and photographed twice in a high Andean forest in Caldas, Colombia, in 2008 and 2009. The bird exhibited yellow patches on both sides of the face and head, blue thighs, and pale-pink feet. These parts are typically colored black in this species. Its bright red eyes and the rest of its plumage had the normal coloration of the species. This atypical coloration is likely associated with mutations in genes affecting melanin deposition in the integument and with the interactions between such mutations and the environment.

Keywords: atypical coloration, *Buthraupis montana*, carotenoids, Hooded Mountain-Tanager, melanin, pigments.

Un Azulejo Real (*Buthraupis montana*) con coloración atípica fue observado y fotografiado en dos ocasiones diferentes con un año y medio de intervalo en la Reserva Forestal Protectora de la Central Hidroeléctrica de Caldas (CHEC), ubicada

c. 16 km al suroriente de la cabecera del municipio de Villamaría, departamento de Caldas, Colombia. La reserva está situada en la vertiente occidental de la Cordillera Central, comprende cerca de 39000 ha entre los 2400 y 4000 m de elevación y hace

parte de la zona amortiguadora del Parque Nacional Natural Los Nevados. Incluye áreas de bosques primarios y secundarios y plantaciones forestales.

El individuo con coloración atípica fue observado por MTJ y UT en un sector boscoso de la reserva a 3200 m de elevación, al lado de la carretera que conduce de Manizales al PNN Los Nevados, pasando por la vereda Gallinazo. Una comparación cuidadosa de las fotografías tomadas en las dos ocasiones en que fue observado permitió concluir que se trataba del mismo individuo. En la primera ocasión (19 de marzo de 2008) el ave estaba solitaria, mientras que en la segunda (19 de septiembre de 2009) se encontraba en un grupo con otros tres individuos de su misma especie con coloración normal.

En ambos lados de la cara, el individuo observado presentaba amplias manchas amarillas alrededor del ojo (de un color semejante al del pecho y abdomen) que cubrían el área auricular, el área loreal y las mejillas (Fig. 1a). Este patrón contrasta con la coloración negra de esta parte de la cara que es típica de la especie (Hilty & Brown 1986; Restall *et al.* 2007; Schulenberg *et al.* 2007). En las fotografías tomadas en el segundo avistamiento también se evidencian pequeñas manchas amarillas en la parte posterior de la cabeza (Fig. 1b). Las tibias del ave eran de color azul (semejante al de la espalda, nuca y rabadilla) y las patas de color rosado pálido en vez del color normal negro (Fig. 1c). Los ojos, de color rojo brillante, y el resto del cuerpo presentaban la coloración típica de la especie.

Parece claro que el individuo observado era un Azulejo Real con coloración atípica y no un representante de otra especie de tângara (Thraupidae), y tampoco parecería ser el resultado de un episodio de hibridación con otra especie. Las comunidades aviares de la región incluyen muchas tângaras, entre las cuales se encuentra el Azulejo Pechinegro (*Buthraupis eximia*) y otras especies de coloración semejante a la del Azulejo Real, como la Dubusia Diadema (*Dubusia taeniata*), el Clarinero Lacrimoso (*Anisognathus lacrymosus*) y el Clarinero Primavera (*Anisognathus somptuosus*). El único congénere presente en la zona es el Azulejo

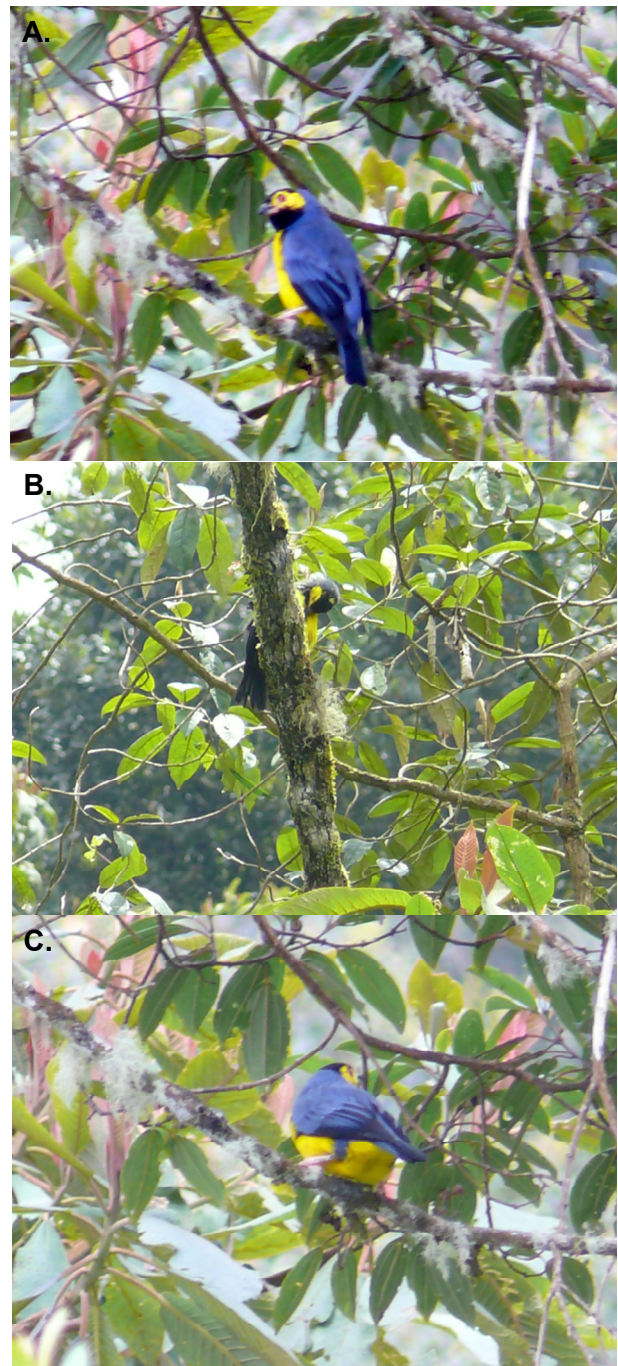


Figura 1. A. Azulejo Real mostrando el parche amarillo en el lado izquierdo de la cara y las patas de color rosado pálido. Fotografía de María Teresa Jaramillo del 19 de marzo de 2008. B. Azulejo Real mostrando parches amarillos en el lado izquierdo de la cara y en la cabeza. Fotografía de María Teresa Jaramillo del 19 de septiembre de 2009. C. Azulejo Real mostrando la tibia izquierda azul y el parche amarillo en el lado derecho de la cara. Fotografía de María Teresa Jaramillo del 19 de marzo de 2008.

Pechinegro y éste no presenta cara amarilla ni flancos azules. Las otras especies de tángaras de colores similares no tienen muslos de color azul, ni patas de color rosado pálido. Aunque el Clarinero Lacrimoso tiene dos pequeñas manchas de color amarillo debajo de los ojos y en la región postauricular, ninguna especie de támara presente en la región presenta una mancha amarilla tan extensa en la cara (Hilty & Brown 1986). Además, es poco probable que este individuo represente una especie aún no descrita considerando que existen muchos estudios de la avifauna de la reserva y la región (Uribe 1987, Naranjo 1994, Vélez & Velásquez 1998, Renjifo 1999, Verhelst *et al.* 2001, López & Morales 2006), por lo cual sería muy sorprendente que una especie nueva con un plumaje tan llamativo hubiera pasado desapercibida hasta ahora. Todo esto, sumado a la observación del individuo en cuestión en compañía de tres Azulejos Reales, sugiere que lo más probable es que éste fuera un representante de esta especie con coloración atípica en el plumaje y las patas.

Las coloraciones atípicas en las aves han sido ampliamente reportadas en la literatura y pueden deberse a mutaciones que afectan la coloración del plumaje y de las partes blandas, o aparecer como respuesta a alteraciones en la dieta o en el desarrollo. Por ejemplo, casos de albinismo parcial o total, producido por la ausencia de melanina, y de melanismo, debido al exceso de este pigmento que oscurece el color, han sido registrados en decenas de especies de muchas familias diferentes (Sage 1962, Gross 1965a, Gross 1965b). Los cambios en la coloración del individuo aquí reportado se caracterizan por la pérdida del negro, que fue reemplazado por amarillo en parches en la cara y la cabeza, por azul en las tibias y por rosado en las patas. Las causas de estos cambios en la coloración no son conocidas, pero es posible que se deban a factores genéticos o a una interacción entre éstos y el ambiente. De hecho, es bien conocido que mutaciones en genes como el receptor 1 de la melanocortina (*MC1R*) que afectan el depósito de melanina en las plumas están asociadas con variación fenotípica en varios grupos de aves (Mundy 2005), incluyendo cambios de amarillo a negro (Theron *et al.* 2001) y de azul a negro (Doucet *et al.* 2004). En el Azulejo Real observado,

los cambios con respecto a la coloración típica se presentaron en la dirección inversa, con pérdida de la melanina y su reemplazo por pigmentos carotenoides como el amarillo del plumaje y el rosado de las patas, que son obtenidos al menos parcialmente a partir de la dieta. El cambio de negro a azul podría también reflejar cambios en la microestructura de las plumas que afectan la expresión del color (Driskell *et al.* 2010).

Agradecemos a Gloria Lentijo, Andrés M. López y dos revisores anónimos por sus valiosos comentarios sobre el manuscrito.

LITERATURA CITADA

- DOUCET, S. M., M. D. SHAWKEY, M. K. RATHBURN, H. L. MAYS JR, & R. MONTGOMERIE. 2004. Concordant evolution of plumage colour, feather microstructure and a melanocortin receptor gene between mainland and island populations of a fairy-wren. *Proceedings of the Royal Society of London B* 271:1663-1670.
- DRISKELL, A. C., R. O. PRUM & S. PRUETT-JONES. 2010. The evolution of black plumage from blue in Australian fairy-wrens (Maluridae): genetic and structural evidence. *Journal of Avian Biology*. En imprenta: doi: 10.1111/j.1600-048X.2009.04823.x.
- GROSS, A. O. 1965a. The incidence of albinism in North American birds. *Bird Banding* 36: 67-71.
- GROSS, A. O. 1965b. Melanism in North American birds. *Bird Banding* 36:240-242.
- HILTY, S. L. & W. L. BROWN. 1986. A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.
- LÓPEZ, A. M. & MORALES, J. A. 2006. Caracterización avifaunística de la reserva forestal protectora de la CHEC. Págs. 65-87 en: Plan de manejo y conservación de biodiversidad y aprovechamiento ecoturístico de la reserva forestal protectora CHEC S.A. E.S.P. Informe técnico. Fundación Pangea & Compañía Hidroeléctrica de Caldas CHEC.
- MUNDY, N. I. 2005. A window on the genetics of evolution: *MC1R* and plumage colouration in birds. *Proceedings of the Royal Society of London B* 272:1633-1640.

- NARANJO, L. G. 1994. Composición y estructura de la avifauna del Parque Regional Natural Ucumarí. Págs. 305-325 *en* Rangel, J.O. (editor) Ucumarí un caso típico de la diversidad biótica andina. Carder, Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Pereira, Risaralda.
- RENJIFO, L. M. 1999. Composition changes in a Subandean avifauna after long-term forest fragmentation. *Conservation Biology* 13:1124-1139.
- RESTALL, R., C. RODNER & M. LENTINO. 2007. *Birds of Northern South America. An identification guide.* Yale University Press, New Haven, CT, USA.
- SAGE, B. L. 1962. Albinism and melanism in birds. *British Birds* 53:201-225.
- SCHULENBERG, T. S., D. F. STOTZ, D. F. LANE, J. P. O'NEILL & T. A. PARKER. 2007. *Birds of Peru.* Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.
- THERON, E., K. HAWKINS, E. BERMINGHAM, R. RICKLEFS & N. I. MUNDY. 2001. The molecular basis of an avian plumage polymorphism in the wild: a point mutation in the melanocortin-1 receptor is perfectly associated with melanism in the bananaquit (*Coereba flaveola*). *Current Biology*. 11:550-557.
- URIBE, D. A. 1987. Contribución al conocimiento de la avifauna del bosque muy húmedo montano bajo en cercanías de Manizales. Tesis de grado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Caldas, Manizales.
- VÉLEZ, J. H. & J. I. VELÁSQUEZ. 1998. Aves del Municipio de Manizales y áreas adyacentes. *Boletín SAO* 9:38-60.
- VERHELST, J. C., J. C. RODRÍGUEZ, O. ORREGO, J. E. BOTERO, J. A. LÓPEZ, V. M. FRANCO & A. M. PFEIFER. 2001. Aves del Municipio de Manizales- Caldas, Colombia. *Biota Colombiana* 2:265-284.

Recibido: 06 marzo 2009
Aceptado: 30 octubre 2010

PRIMEROS REGISTROS DE ANIDACIÓN DE LA ALONDRA CORNUDA (*EREMOPHILA ALPESTRIS PEREGRINA*) EN COLOMBIA

First nesting records of the Horned Lark (*Eremophila alpestris peregrina*) in Colombia

Jorge Botía-Becerra

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Boyacá, Colombia.
jeremophilab@yahoo.com

María Ángela Echeverry-Galvis

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá D.C., Colombia.
Dirección Actual: Department of Ecology and Evolutionary Biology, Guyot Hall, Princeton University,
Princeton New Jersey USA.
mechever@princeton.edu

RESUMEN

Eremophila alpestris es una especie de amplia distribución en zonas templadas, que presenta una sola población tropical aislada, restringida al altiplano Cundiboyacense de Colombia. Esta población, reconocida como la subespecie *E. a. peregrina*, está en peligro de extinción. Presentamos los primeros registros de anidación de esta subespecie para la zona de la represa de La Copa, departamento de Boyacá, en donde encontramos cuatro nidos con huevos y polluelos en abril de 2005. Agregamos información sobre un nido y huevo depositados en una colección biológica. Las características generales de la anidación de *E. a. peregrina* concuerdan con lo reportado para subespecies holárticas, aunque con una nidada más pequeña que la de las subespecies de latitudes templadas.

Palabras clave: Alondra Cornuda, anidación, Colombia, *Eremophila alpestris peregrina*, nidada.

ABSTRACT

Eremophila alpestris is a widely distributed species in temperate zones, with a single tropical population restricted to the high elevation plateau of Cundinamarca and Boyacá in Colombia. This population constitutes a distinct subspecies *E. a. peregrina*, which is considered endangered. We present the first nesting records for this subspecies from the area of the La Copa Reservoir, Boyacá Department, where we found four nests with eggs and chicks in April 2005. We also describe information on a nest and egg deposited in a museum collection. The general characteristics of the nests agree with those reported for Holarctic populations, although clutch size is smaller than in populations at higher latitudes.

Keywords: clutch size, Colombia, *Eremophila alpestris peregrina*, Horned Lark, nesting.

La Alondra Cornuda (*Eremophila alpestris*) es una especie principalmente holártica que está ampliamente distribuida en Europa, Asia y en Norteamérica hasta el centro de México, con una población aislada en el altiplano Cundiboyacense (2500-3000 m de elevación) en la Cordillera Oriental de los Andes de Colombia (Beason 1995,

Hilty & Brown 1986, Asociación Bogotana de Ornitología 2000). Actualmente se reconocen 21 subespecies de esta alondra; la población colombiana (*E. a. peregrina*) representa la única subespecie que no es migratoria. La Alondra Cornuda se considera en peligro de extinción en Colombia (Cadena 2002), con una población

estimada de menos de 2500 individuos (Valencia & Armenteras 2004). Las principales amenazas que afronta son la transformación y fragmentación del hábitat con fines agrícolas, pecuarios o de vivienda. Esta especie habita zonas de pastizales y suelos desnudos (Hilty & Brown 1986, Asociación Bogotana de Ornitología 2000, Valencia & Armenteras 2004), evitando áreas boscosas o de crecimiento vegetal cerrado (Wiens *et al.* 1987). Se encuentra frecuentemente en zonas abandonadas de cultivo o de baja intensidad de pastoreo en donde existen parches de suelo descubierto (Beason 1970).

Al inicio del periodo reproductivo, las hembras eligen el sitio donde el nido será construido dentro del territorio del macho (Beason & Franks 1974, Beason 1995). En Norteamérica, la construcción del nido se inicia a mediados de marzo y puede extenderse hasta mitad de junio o julio (Beason & Franks 1974, Cannings 1981). Dependiendo de la subespecie, se pueden presentar segundas nidadas exitosas (Beason 1970), así como reemplazo del nido si éste es destruido o se presenta un primer intento fallido; la reconstrucción toma entre dos y seis días (Beason & Franks 1974, Cannings & Threlfall 1981).

Aunque existe información sobre la biología reproductiva de las poblaciones holárticas de esta especie, se sabe poco sobre el tema para las poblaciones del centro de México y de Colombia. Obtener información sobre la biología reproductiva de *E. a. peregrina* podría ser de gran interés porque aportaría datos relevantes para el mejor manejo de tierras y el planteamiento de planes de conservación de esta población, ya que hasta ahora no se conocen iniciativas concretas para este fin. Por otro lado, contar con información sobre la reproducción de esta subespecie permitiría examinar la variación latitudinal de varios aspectos del ciclo de vida y del esfuerzo reproductivo, como se ha realizado con otros grupos de aves (Moreau 1944, Lack & Moreau 1965, Ricklefs 1980, Romper & Goldstein 1997, Martin *et al.* 2000, Martin *et al.* 2007); en este caso existiría la ventaja de que las comparaciones estarían filogenéticamente controladas.

Encontramos cuatro nidos de *E. a. peregrina* el 21 de abril de 2005 en las inmediaciones de la represa La Copa, departamento de Boyacá (5°36'N, 73° 11'W; 2700 m de elevación). Los nidos estaban ubicados en pastizales utilizados para pastoreo de ganado vacuno. En tres de los nidos había huevos, mientras que el cuarto contenía polluelos. Los nidos fueron observados *ad libitum* mensualmente por períodos de cuatro días hasta julio, cuando no registramos más nidos activos. Los meses de estudio correspondieron a un período seco y de fuertes vientos en la zona.

Los nidos estaban separados entre sí por distancias de 80 a 130 m. Todos estaban ubicados directamente sobre el suelo, al lado de macollas



Figura 1. Ubicación de los nidos de la Alondra Cornuda (*Eremophila alpestris peregrina*) cerca de macollas de pastos (A.) y de heces de vacas (B.) en la represa de La Copa, Boyacá, Colombia.

densas de pastos y cerca de heces de vaca (Fig. 1), al igual que lo registrado para zonas templadas (Beason & Franks 1974, Cannings 1981). Canning & Threlfall (1981) sugirieron que ubicar los nidos en cercanía de heces o pastos puede brindar protección pues incrementa la sombra y reduce la velocidad del viento, lo que resulta en un microclima más favorable. Además, la ubicación de los nidos junto a heces o pastos podría dificultar su detección por parte de depredadores (Hartman & Oring 2003).

Los nidos estaban contruidos principalmente con hojas secas de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y pequeñas ramas de pastos nativos (*Calamagrostis* sp.), con algunos trozos de cuerda de color anaranjado. Los nidos eran de forma ovoide, con un diámetro interno promedio de 6.5 cm (ámbito 5.9–7.6 cm) x 5.8 cm (ámbito 5.4–6.2 cm), un promedio de altura total desde el suelo de 5.7 cm (ámbito 5.0–6.1 cm) y un promedio de la profundidad interna de 3.9 cm (ámbito 3.3–4.4 cm). Estas medidas son muy similares a las reportadas para nidos de Canadá y el norte de los Estados Unidos (Beason & Franks 1974, Cannings & Threlfall 1981). El nido de mayores dimensiones fue el que albergaba los polluelos, posiblemente debido a los movimientos de éstos.

Los nidos que estaban en etapa de incubación tenían dos huevos; el que contenía pichones tenía dos también, lo que sugiere que el tamaño de la postura es de dos huevos. Los huevos eran blancos



Figura 2. Huevos de *E. a. peregrina* encontrados en la represa de La Copa. Estos huevos fueron encontrados aplastados cinco días después de tomada la fotografía.

con pequeñas manchas irregulares de color café claro y café-grisáceo, más concentradas en el extremo ancho de los huevos formando una “gorra” y difuminándose hacia la zona media (Fig. 2). Examinamos el nido que tenía los dos polluelos el 26 de abril, cuando cada uno presentaba una masa corporal de 5 g y longitudes totales de 4.1 y 3.7 cm (tomadas desde el pico hasta la cola). En esta fecha, los polluelos tenían un escaso plumón de color blanco y gris, y los ojos aún no estaban abiertos (Fig. 3). Siete días después, los polluelos ya tenían los ojos abiertos y presentaban un plumón mucho más denso (Fig. 4).

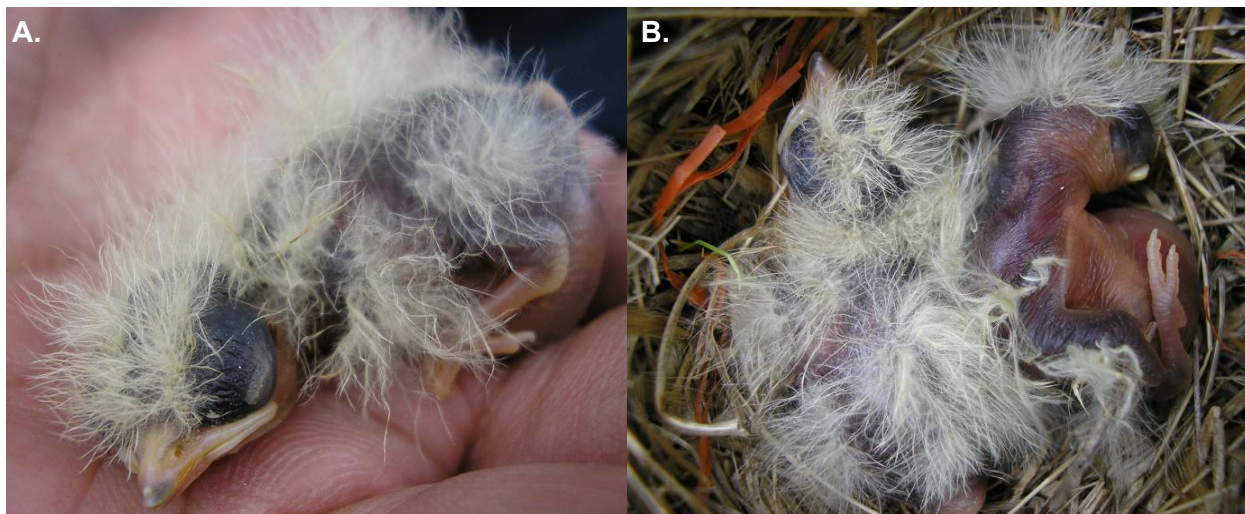


Figura 3. A y B. Polluelos de *E. a. peregrina* encontrados el 26 de abril de 2005 en la represa La Copa.



Figura 4. Polluelos de *E. a. peregrina* siete días después de encontrados (3 de mayo de 2005).

En la colección del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia está depositado otro nido de *E. a. peregrina* (ICN-175), que fue coleccionado por S. Rojas y A. Almanza en el Parque Metropolitano El Tunal de Bogotá (4° 34'N; 74°08'W). Este nido fue encontrado el 6 de enero de 2003 cuando tenía dos huevos. La etiqueta del nido menciona que éste estaba rodeado de macollas de pastos aplastados en una pequeña hendidura, de forma tal que el borde del nido estaba a ras del suelo semidesnudo dentro de una zona abierta. El nido tiene forma de taza y está elaborado con pastos y hebras de lanas rojas y blancas, junto con pedazos de papel. El diámetro externo es de 10 cm y el interno de 5 cm, con una profundidad de 3 cm; todas las medidas son ligeramente menores a las de los nidos de La Copa. Doce días después de haber sido encontrado, en este nido se observó un polluelo de unos dos o tres días de nacido, mientras que el segundo huevo yacía adyacente al nido; éste fue coleccionado y resultó ser infértil. Este huevo es de color gris muy pálido punteado de café rojizo pálido, más densamente marcado hacia el extremo más ancho, con medidas de 20.3 x 13.6 mm, similares a las reportadas para la especie a lo largo de su distribución (promedio 21 x 14 mm, Beason 1995). En visitas posteriores a este nido, el 22 de enero se observó a la hembra alimentando al pichón en el nido, pero para el 24 de enero el nido estaba vacío y fue coleccionado.

Durante algunas observaciones *ad libitum* (en períodos de cerca de dos horas a lo largo de cuatro días desde abril a julio, indistintamente de mañana

o tarde), documentamos las reacciones de los adultos ante la proximidad de observadores o individuos de otras especies a los nidos en La Copa. Los machos (diferenciables de las hembras por el ligero dimorfismo sexual que existe y su comportamiento de canto), volaban a zonas cercanas y se posaban en montículos desde donde vocalizaban continuamente, mientras las hembras sobrevolaban el área cercana al nido. Durante el período de incubación, los adultos parecieron no permanecer mucho tiempo en el nido (observamos que machos y hembras llegaban al nido, se posaban en éste y se retiraban nuevamente tras unos 5 ó 10 minutos). En el nido con polluelos la cercanía de los adultos fue mayor y más constante. Uno de los nidos con huevos fue observado de noche desde las 21:00 hasta las 24:00 h, período durante el cual la hembra permaneció en el nido. El 1 de mayo, encontramos que los huevos de dos de los nidos habían sido destruidos, al parecer por pisoteo del ganado que pastoreaba la zona en esos días. El nido que albergaba los dos polluelos también fue encontrado destruido un mes más tarde, cuando observamos varios individuos jóvenes en la zona.

El número promedio de huevos por nido de *E. alpestris* en la zona holártica es 3.3 (Beason 1995), mientras que los nidos registrados en dos lugares de Colombia descritos en este estudio invariablemente presentaron dos huevos o polluelos, similar a lo registrado para muchas especies tropicales de Passeriformes (Martin 1996, Martin *et al.* 2007). La disminución en el tamaño de la nidada en el trópico con respecto a latitudes templadas es común en muchos grupos de aves y entender las posibles causas de este patrón ha sido un tema de gran interés en ecología evolutiva (Moreau 1944, Robinson *et al.* 2010). Un estudio de aspectos de la ecología, demografía, historia de vida y fisiología de *E. a. peregrina* podría ser de especial interés para contribuir a entender los factores que subyacen a la variación latitudinal en el tamaño de la nidada y en otras medidas de la inversión parental.

Tanto el El Tunal como en La Copa, los nidos de *E. a. peregrina* se encontraron en los períodos más secos, lo cual supondría una baja disponibilidad de alimento. La anidación en una época de escasez de alimento no correspondería con lo observado en otras aves en las que el alimento es un factor

próximo que regula la reproducción (Martin *et al.* 2000, Echeverry-Galvis 2001). Por esto, es necesario explorar otros factores como determinantes de los períodos reproductivos, como disminuir la probabilidad de inundaciones (F. G. Stiles, com. pers).

Por estar en peligro de extinción en Colombia, sería importante determinar el éxito reproductivo de *E. alpestris* en el país, especialmente en la zona de La Copa, donde existe una de las mayores concentraciones de individuos (Valencia & Armenteras 2004). Esta información podría ser valiosa para elaborar modelos demográficos y de historia de vida que permitan evaluar mejor y manejar adecuadamente las amenazas que afronta esta población aislada; actualmente se adelantan investigaciones al respecto.

Agradecemos a F. Gary Stiles por la información del nido depositado en la colección del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, y a Harold F. Greeney y C. Daniel Cadena por comentarios sobre este manuscrito.

LITERATURA CITADA

- ASOCIACIÓN BOGOTANA DE ORNITOLOGÍA. 2000. Aves de la Sabana de Bogotá, guía de campo. Asociación Bogotana de Ornitología y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Bogotá, Colombia.
- BEASON, R. C. 1995. Horned lark (*Eremophila alpestris*). en A. Poole (ed.). The Birds of North America online. Ithaca, Cornell lab of Ornithology <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/195>.
- BEASON, R. C. 1970. The annual cycle of the Prairie Horned Lark in west-central Illinois. Master's thesis, Western Illinois University, Macomb, IL, USA.
- BEASON, R. C. & E. C. FRANKS. 1974. Breeding behavior of the Horned Lark. *Auk* 91:65-74.
- CADENA, C. D. 2002. *Eremophila alpestris*. Págs. 371-374 en: Renjifo, L. M., A. M. Franco-Maya, J. D. Amaya-Espinel, G. Kattan, & B. López-Lanús (eds.). Libro rojo de aves de Colombia. Instituto de Investigación Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.
- CANNINGS, R. J. 1981. Notes of the nesting of horned larks *Eremophila alpestris* on the Chilcotin Plateau of British Columbia, Canada. *Murrelet* 62:21-23.
- CANNINGS, R. J. & W. THRELFALL. 1981. Horned lark breeding biology at Cape St. Mary's, Newfoundland. *Wilson Bulletin* 93:519-530.
- ECHEVERRY-GALVIS, M. A. 2001. Patrones reproductivos y procesos de muda en aves de bosque alto andino del flanco sur occidental de la Sabana de Bogotá. Tesis Biología, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- HARTMAN, C. A. & L. W. ORING. 2003. Orientation and microclimate of horned lark nests: the importance of shade. *Condor* 105:158-163.
- HILTY, S. L. & W. L. BROWN. 1986. A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press. Princeton, N. J., USA.
- LACK, D. & R. E. MOREAU. 1965. Clutch size in tropical birds of forest and savanna. *Oiseau et la Revue française d'ornithologie* 35:76-89.
- MARTIN, T. E. 1996. Life history evolution in tropical and south temperate birds: What do we really know? *Journal of Avian Biology* 27:263-272.
- MARTIN, T. E., S. K. AUER, R. D. BASSAR, A. M. NIKILSON, & P. LLOYD. 2007. Geographic variation in avian incubation periods and parental influences on embryonic temperature. *Evolution* 61:2558-2560.
- MARTIN, T. E., P. R. MARTIN, C. R. OLSON, B. J. HEININGER, & J. J. FONTAINE. 2000. Parental care and clutch sizes in North and South American birds. *Science* 287:1482-85.
- MOREAU, R. E. 1944. Clutch-size: A comparative study, with special reference to African birds. *Ibis* 86:286-347.
- RICKLEFS, R. E. 1974. Energetics of reproduction in birds. Págs. 152 – 292 en R. A. Paynter, Jr. (ed.). *Avian Energetics*. Nuttall Ornithological Club 15.
- RICKLEFS, R. E. 1980. Geographical variation in clutch size among passerine birds: Ashmole's hypothesis. *Auk* 97:38-49.
- ROBINSON, W. D., M. HAU, K. C. KLASING, M. WIKELSKI, J. D. BRAWN, S. H. AUSTIN, C. TARWATER, & R. RICKLEFS. 2010.

- Diversification of life histories in New World birds. *Auk* 127:1-10.
- ROPER, J. J. & R. R. GOLDSTEIN. 1997. A test of the Skutch hypothesis: Does activity at nests increase nest predation risk? *Journal of Avian Biology* 28:111-116.
- VALENCIA, I. D. & D. ARMENTERAS 2004. Modelo de hábitat y distribución de la Alondra (*Eremophila alpestris peregrina*) en el altiplano Cundíboyacense, Colombia. *Ornitología Colombiana* 2:25-36.
- WIENS, J. A., J. T. ROTENBERRY & B. VAN HORNE. 1987. Habitat occupancy patterns of North American shrubsteppe birds: the effects of spatial scale. *Oikos* 48:132-147.

Recibido: 28 julio 2009

Aceptado: 05 noviembre 2010

THE NEST AND EGGS OF THE BEAUTIFUL JAY (*CYANOLYCA PULCHRA*)**El nido y los huevos de la Urraca Chocoana (*Cyanolyca pulchra*)****Alejandro Solano-Ugalde**

Natural History of Ecuador Mainland Avifauna Group, Foch y Amazonas, Quito, Ecuador. Fundación Imaymana, Nayón, Quito, Ecuador
jhalezion@gmail.com

Rene Lima

Reserva Orquideologica Pahuma, Nanegalito, Ecuador.

Harold F. Greeney

Natural History of Ecuador Mainland Avifauna Group, Foch y Amazonas, Quito, Ecuador. Yanayacu Biological Station & Center for Creative Studies, Cosanga, Ecuador.

ABSTRACT

We present the first description of the nest and eggs of the Beautiful Jay (*Cyanolyca pulchra*) found in northwest Pichincha, Ecuador. This corvid is endemic to the Chocó bioregion, it is known from few localities, and is considered globally Near Threatened. The nest was a cup constructed of thin sticks with a lining of fine brown fibers and was decorated externally with moss; it was located 2.5 m above the ground in a dense 4.5 m *Clusia* tree on a forest edge; the clutch was two eggs, pale green with fine, sparse brownish blotches. The nest and eggs resembled those reported for other *Cyanolyca* species. Only two adults attended the nest, whereas in the sympatric *C. turcosa* three adults were observed at a nest. *Cyanolyca turcosa* may be displacing *C. pulchra* as deforestation advances. We encourage further study of *C. pulchra*, especially in its area of sympatry with *C. turcosa*, to obtain information to aid in its conservation.

Keywords: breeding biology, Chocó, conservation, *Cyanolyca pulchra*, nest description.

RESUMEN

Presentamos la primera descripción del nido y los huevos de la Urraca Chocoana (*Cyanolyca pulchra*), encontrados en el noroccidente de Pichincha, Ecuador. Este córvido es endémico de la biorregión del Chocó, ha sido registrado en pocas localidades y está categorizado globalmente como Casi Amenazado. El nido era una taza construida con palitos delgados con un forro de finas fibras cafecinas; estaba ubicado a 2.5 m del suelo en un árbol denso de 4.5 m de *Clusia* en un borde de bosque; la nidada incluía dos huevos de color verde pálido con manchas cafés finas y esparcidas. El nido y los huevos fueron similares a los reportados para otras especies de *Cyanolyca*. Dos adultos atendieron el nido, a diferencia de *C. turcosa*, especie en la que tres adultos fueron observados en un nido. *Cyanolyca turcosa* podría estar desplazando a *C. pulchra* conforme avanza la deforestación. Es importante realizar más estudios sobre *C. pulchra*, especialmente en su área de simpatría con *C. turcosa*, para obtener información para ayudar en su conservación.

Palabras clave: biología reproductiva, Chocó, conservación, *Cyanolyca pulchra*, descripción de nido.

The genus *Cyanolyca* (Corvidae) comprises nine species of jays distributed from Mexico to Bolivia, with the majority of species occurring in Mesoamerica (Madge & Burn 1994). Some species of *Cyanolyca* are widespread and common in a number of different localities (e.g., Azure-hooded Jay *C. cucullata*, throughout most of Central America), whereas other species are confined to smaller geographical areas including several Endemic Bird Areas (e.g., Dwarf Jay *C. nana*, in southern Mexico) (Madge & Burn 1994, Stattersfield *et al.* 1998). Although the distribution, taxonomy, and systematics of this group are relatively well understood (Madge & Burn 1994, Bonaccorso 2009), information on the natural history of species in the genus remains sparse.

The Beautiful Jay (*Cyanolyca pulchra*) is confined to the Chocó Endemic Bird Area (EBA 041, Stattersfield *et al.* 1998), within which it ranges from central Colombia (Chocó and Valle; Hilty & Brown 1986) to northwestern Ecuador (Mindo, Tandayapa, Chiriboga; Ridgely & Greenfield 2001) and Chical, Carchi Province (specimen at the Academy of Natural Science of Philadelphia). In Ecuador, given its small range, the species has been regarded as rare to uncommon in subtropical cloud forests and mostly recorded from a narrow altitudinal belt (1300 to 2200 m; Ridgely & Greenfield 2001). *Cyanolyca pulchra* is most frequently seen singly or in pairs, rarely in small family groups (Madge & Burn 1994, Ridgely & Greenfield 2001). Because the natural habitat in the Chocó bioregion is currently at risk owing to timber extraction, oil and heart-of-palm monoculture and mineral mining, *C. pulchra* has been assigned Near Threatened status at a global scale (BirdLife International 2009) and is regarded as Vulnerable in Ecuador (Greenfield 2002). In Colombia, the species was considered Near Threatened (Renjifo *et al.* 2002), and its status is currently being reevaluated.

In this manuscript, we present the first description of the nest and eggs of *C. pulchra* from northwestern Ecuador. Prior to our observations, information on the breeding biology of this species was limited to a brief mention of an active nest from northwestern Ecuador (Greeney & Nunnery 2006). We made observations of a single nest

found adjacent to the interpretation center of Reserva Orquideológica Pahuma (0° 2' N, 78° 38' W; 1900 m). This reserve encompasses subtropical montane cloud forest protected since 2000 and was created to protect the rich orchid community found in the area. The reserve is located between the town of Mitad del Mundo and the Tandayapa Valley, Pichincha Province, Ecuador. RL had observed a nest of the species a year earlier at the study site, which greatly facilitated locating the nest described below.

We first inspected the nest of *C. pulchra* on 2 April 2009, with the aid of a ladder. The nest was an open cup supported by the intersection of several branches in the central part of the crown of a 4.5 m tall *Clusia* sp. (Clusiaceae) tree (Fig. 1). The nest was located 2.5 m above the ground. The cup measured 11.2 cm in diameter (internal) and was 5.9 cm deep, with a wall thickness at the rim of 4.7 cm, and a tail of moss at the base of the cup measuring 14.4 cm. The outside of the nest was decorated with green moss, but the foundations and portions of the walls were constructed with long and thin dead sticks that supported the cup. The interior was composed of finely woven brownish fibers, apparently all of the same source (Fig. 2).

At the time of discovery, the nest contained two sub-elliptical eggs (31.1 x 28.0 and 32.6 x 23.4 mm), pale aqua-green in color and with tiny, sparse, brownish blotches more densely distributed towards the larger end (Figs. 2 and 3). When we



Figure 1. Lateral view of the nest of Beautiful Jay *Cyanolyca pulchra*, Reserva Orquideológica Pahuma, Pichincha, Ecuador, 2009. Photo by Alejandro Solano-Ugalde.



Figure 2. Nest and eggs of the Beautiful Jay *Cyanolyca pulchra*, Reserva Orquideológica Pahuma, Pichincha, Ecuador, 2009. Photo by Alejandro Solano-Ugalde.

first approached the nest, the adult was not present; however, before we finished recording data, two adults appeared silently near the nest. Ten days later, the nest was observed at the time of hatching, and subsequently two adults attended the nest until fledging (D. Laufenberg pers. comm.).

To date, the nests of only two of the nine species of corvids in the genus *Cyanolyca* had been described (Azure-hooded *C. cucullata* and Dwarf Jay *C. nana*, Madge & Burn 1994). Our observations confirm that *C. pulchra* shares characteristics of nesting behavior with these species. Although many corvids are highly social and cooperative breeders, our observation and other published data (Madge & Burn 1994) suggest that *Cyanolyca* is a



Figure 3. Egg of the Beautiful Jay *Cyanolyca pulchra*, Reserva Orquideológica Pahuma, Pichincha, Ecuador, 2009. Photo by Alejandro Solano-Ugalde.

genus of solitary nesters. However, observations at a nest of Turquoise Jay *C. turcosa* confirmed the presence of three adults adding material to their nest, which likely reflects cooperative breeding in at least some species (H. Greeney pers. obs.).

A clutch size of two eggs is consistent with that suggested for the closest relative of *C. pulchra*, *C. cucullata* (Winnett-Murray & Murray 1988, Bonaccorso 2009). Regarding egg descriptions, within *Cyanolyca* there is only information for *C. nana* (Hardy 1971), which lays eggs similar in ground color and patterning to those we observed for *C. pulchra* (pale greenish-blue mottled with olive in *C. nana* and pale aqua green with sparse brownish blotches in *C. pulchra*); however, no shape was recorded for *C. nana*.

Information on nesting habitat and nest architecture for *Cyanolyca* species is sparse. Although our observations are limited, nest placement in the central crown of small- to medium-sized trees close to intervened areas seems to be shared between *C. pulchra* and *C. turcosa* (Greeney *et al.* 2010, H. Greeney pers. obs.). Bulky cup-like nests made predominantly of sticks with a thin fibrous lining and external decoration with mosses appears to be the norm in the genus (Goodwin 1976, Winnett-Murray & Murray 1988, Madge & Burn 1994).

Although *C. pulchra* seems to occur at lower densities than its sympatric congener *C. turcosa* in northwestern Ecuador (Hilty & Brown 1986, Ridgely & Greenfiled 2001), we have observed that *C. turcosa* colonizes newly created habitats following road clearing or establishment of pastures, seemingly displacing the more forest-based *C. pulchra*. Because the social structures of *C. pulchra* and *C. turcosa* during breeding appear to differ (solitary nesters vs. cooperative breeders), we recommend that further studies focus on the areas of overlap and examine interspecific interactions, along with the basic natural history of these sympatric congeners. The results of these studies should prove useful in addressing conservation issues specific to *C. pulchra*. Such data are critically needed because the species' range lies entirely within the highly threatened

Chocó Endemic Bird Area (Stattersfield *et al.* 1998), which has lost more than 40% of its natural habitat.

ACKNOWLEDGMENTS

We would like to thank Elisa Bonaccorso, John McCormack and the editorial staff of Ornitología Colombiana for suggestions that improved the final version of this note. Fundación Imaymana and the Natural History of Ecuador Mainland Avifauna Group (NHEMA) supported the preparation of this note. John V. Barth and the late Ruth Ann Moore, Matt Kaplan, and Field Guides Inc have generously supported HFG through grants to the Population Biology Foundation. We are particularly grateful for the ongoing support of the PBNHS, Tim Metz, Jay Peltz, and the Humbolt Crew. This is publication no. 214 of the Yanayacu Natural History Research Group.

LITERATURE CITED

- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2009. BirdLife International Species factsheet: *Cyanolyca pulchra*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 1/4/2010.
- HARDY, J. W. 1971. Habitat and habits of the Dwarf Jay *Aphelocoma nana*. *Wilson Bulletin* 83:5-30.
- HILTY, S. L. & W. L. BROWN. 1986. A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- BONACCORSO, E. 2009. Historical biogeography and speciation in the Neotropical highlands: Molecular phylogenetics of the jay genus *Cyanolyca*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 50:618-632.
- GOODWIN, D. 1976. *Crows of the world*. Comstock Publ. Assoc., Cornell University Press, Ithaca, New York.
- GREENEY, H. F. & T. NUNNERY. 2006. Notes on the breeding of northwestern Ecuadorian birds. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 126:38-45.
- GREENFIELD, P. J. 2002. *Urraquita Hermosa, Cyanolyca pulchra*. Pp. 325. en: T. Granizo, C. Pacheco, MB Rivadeneira, M Guerrero y L Suárez (eds.). *Libro rojo de las aves del Ecuador*. SIMBIOE/ Conservación Internacional/ EcoCiencia/ M.A./ UICN. Serie de Libros Rojos del Ecuador. Tomo dos. Quito, Ecuador.
- MADGE, S. & H. BURN. 1994. *Crows and Jays: A Guide to the Crows, Jays and Magpies of the World*. Houghton Mifflin Co., Boston, MA.
- RENJIFO, L. M., A. M. FRANCO-MAYA, J. D. AMAYA-ESPINEL, G. H. KATTAN, AND B. LÓPEZ-LANÚS. 2002. *Libro rojo de aves de Colombia*. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt & Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá, Colombia.
- RIDGELY, R. S. & P. J. GREENFIELD. 2001. *The birds of Ecuador. Vol. 1: Distribution, status and taxonomy*. Cornell University Press, Ithaca, NY.
- STATTERSFIELD, A. J., M. J. CROSBY, A. J. LONG & D. C. WEGE. 1998. *Endemic Bird Areas of the world: priorities for biodiversity conservation*. Cambridge, UK: BirdLife International.
- WINNETT-MURRAY, K. & G. MURRAY. 1988. Two nests of Azure-hooded Jay with notes on nest attendance. *Wilson Bulletin* 100:134-135.

Recibido: 24 abril 2010

Aceptado: 15 noviembre 2010

**PRIMER REGISTRO DEL PETREL DE CORY (*CALONECTRIS DIOMEDEA*)
PARA COLOMBIA**

First record of Cory's Shearwater (*Calonectris diomedea*) for Colombia

Carlos Ruiz-Guerra & Yanira Cifuentes-Sarmiento

Asociación para el Estudio y Conservación de Aves Acuáticas en Colombia CALIDRIS, Cali, Colombia.
cjrui@calidris.org.co, yaniracifuentes@yahoo.com

RESUMEN

Presentamos el primer registro del Petrel de Cory (*Calonectris diomedea*) para Colombia. Un individuo de la subespecie *C. d. borealis* fue encontrado muerto en la bahía de Cispatá, departamento de Córdoba, Caribe colombiano. Además, discutimos los registros de este petrel en el Neotrópico.

Palabras clave: ave marina, *Calonectris diomedea*, Colombia, primer registro.

ABSTRACT

We present the first record of Cory's Shearwater (*Calonectris diomedea*) for Colombia. An individual corresponding to subspecies *C. d. borealis* was found dead at Cispatá Bay, Córdoba Department, on the Colombian Caribbean coast. In addition, we discuss the records of this shearwater in the Neotropics.

Keywords: *Calonectris diomedea*, Colombia, first record, seabird.

Las aves marinas de la familia Procellariidae (petreles y pardelas) son poco conocidas en Colombia debido, en parte, a que son totalmente pelágicas. Estas aves divagan extensamente cuando no están en sus temporadas reproductivas (Cooper *et al.* 1991) y su identificación visual en el mar suele ser notablemente difícil (Harrison 1983). Por esta razón, existe un número reducido de registros en Colombia, que corresponden principalmente a avistamientos ocasionales de individuos errantes; la presencia de algunas especies en el país necesita ser confirmada (Hilty & Brown 2001). En aguas colombianas se han reportado doce especies de esta familia (Borrero 1981, Spear & Ainley 1999, Hilty & Brown 2001, Ballance *et al.* 2006, Ballance 2007, Estela *et al.* 2007, López-Victoria & Estela 2007), de las cuales el Petrel Antillano (*Pterodroma hasitata*), la

Pardela de Audubon (*Puffinus lherminieri*) y la Pardela Sombria (*Puffinus griseus*) han sido registrados en el Caribe colombiano (Hilty & Brown 2001).

El Petrel de Cory (*Calonectris diomedea*) habita aguas cálidas y mares subtropicales, se reproduce al norte del Ecuador en las islas del Atlántico oriental y el Mediterráneo (Cramp & Simmons 1977) y se distribuye en el Atlántico occidental en el verano y otoño (Clapp *et al.* 1982). La especie ha sido generalmente considerada politípica, con tres subespecies: *C. diomedea diomedea* en el Mediterráneo, *C. diomedea borealis* en el Atlántico (desde Berlengas en Portugal hasta las islas Azores y Canarias) y *C. d. edwardsii*, endémica de Cabo Verde (Cramp & Simmons 1977, del Hoyo *et al.* 1996, Thibault *et al.* 1997). La sub-

especie *C. d. borealis* se concentra en las aguas pelágicas de Suramérica después de visitar las costas de Estados Unidos (Mougin *et al.* 1988); un número pequeño de individuos puede encontrarse en las aguas pelágicas de Brasil, Uruguay y Argentina (Harrison 1983, Cooke & Mills 1972). Las tres subespecies visitan la costa este de Norteamérica: *C. d. borealis* es un visitante regular de toda la costa, *C. d. diomedea* de sólo algunos estados y *C. d. edwardsii* se ha registrado como vagante ocasional (Moerbeek 1982, Pyle 2008).

Existen registros del Petrel de Cory en Suramérica, Centroamérica y el Caribe, en su totalidad descritos como pertenecientes a la subespecie *C. d. borealis*. En Cuba, ha sido registrado en Jibara (Garrido & Kirkconnell 2000). En Costa Rica, ha sido coleccionado, observado y fotografiado dos veces en Tortuguero, provincia de Limón (Solano & Herrera 2005) y el único registro de aguas caribeñas de Panamá lo constituye un individuo observado a 19 km de Colón en septiembre de 1985 (Ridgely & Gwynne 1989). En Venezuela existen registros de la península de Paria en febrero de 1997 (Murphy 2001) y de la península de Araya en diciembre de 1999 (Marín *et al.* 2002). En Trinidad se han observado individuos muertos o exhaustos en junio de 1955, febrero de 1956 y abril de 1961 (French 1976). Tanto los registros del Caribe panameño como los de la costa de Venezuela sugieren la posibilidad de encontrar individuos en la región Caribe de Colombia. El único registro de esta forma para Norteamérica es un individuo adulto que fue observado en las Islas Coronado, Baja California, México en 2006 (Hamilton *et al.* 2006).

Nosotros obtuvimos el primer registro del Petrel de Cory en Colombia el 16 de mayo de 2009 en el sector del Nisperal (9° 23'N, 75°47'W), ubicado en la bahía de Cispatá, municipio de San Antero, departamento de Córdoba, en el noroeste del Caribe colombiano. Hallamos un individuo muerto colgado en ramas de mangle zaragosa (*Conocarpus erectus*), lo cual permitió que su plumaje permaneciera sin grandes alteraciones y conservara la totalidad de sus huesos al estar alejado de cangrejos, carroñeros y animales domésticos. El sitio donde fue encontrado el petrel es una playa angosta erosionada por la acción del oleaje y que

separa del mar a un humedal salobre rodeado por manglar ubicado a menos de 200 m de algunas viviendas. La llegada de bañistas y pescadores a la playa es frecuente.

Entregamos el espécimen al museo del Instituto de Ciencias Naturales para su preservación (ICN-MHN 37374). Al ser encontrado, el ejemplar (Fig. 1) no presentaba órganos internos, su piel se encontraba seca y quebradiza, y las alas y extremidades estaban rígidas. Entre sus características más importantes estaba el pico proporcionalmente grande y amarillo con punta negra, las partes superiores uniformemente café grisáceas (algo más claro en la cabeza), las partes inferiores blancas teñidas con café grisáceo en los lados del cuello y los tarsos y patas amarillentos. Las medidas (en mm) del espécimen son: longitud del pico 53.4, longitud del ala 335, longitud del tarso 56.7. Las medidas obtenidas no permiten diferenciar la subespecie debido a que existe superposición entre las medidas de las distintos taxones. Por lo tanto, considerando que la coloración infra-alar es el principal carácter



Figura 1. Petrel de Cory (*Calonectris diomedea*) encontrado en la Bahía de Cispatá, Córdoba, 16 de mayo 2009. Nótese la falta de blanco por debajo en las primarias externas, que lo identifica como un representante de la subespecie *C. d. borealis*.

diagnóstico para diferenciar las subespecies *C. d. diomedea* y *C. d. borealis* (Cramp & Simmons 1977, Gutiérrez 1998, Pyle 2008), notamos que en el espécimen coleccionado, el color blanco del vexilo interno de las primarias externas es casi ausente. Esto implica que el espécimen corresponde a la subespecie *C. d. borealis*, ya que en *C. d. diomedea* la coloración blanca del vexilo de las primarias externas es mucho más notable. Por la medida del ala, es probable que el ejemplar fuera una hembra (Blake 1977).

El Petrel de Cory regresa a las colonias gradualmente desde finales de febrero hasta finales de marzo y abril, pero algunos registros sugieren que una población invernante permanece en aguas oceánicas de Suramérica (Thibault *et al.* 1997, Camphuysen & Van der Meer 2001). Las aves pelágicas son propensas a naufragar en condiciones adversas y sus cuerpos pueden ser arrastrados a las playas (Ryan *et al.* 1989). Las tormentas pueden llevar a un ave marina lejos de su ámbito normal y las aves jóvenes en todas las especies son más propensas a ser llevadas fuera de su curso o a realizar movimientos errantes (Harrison 1983). Se ha sugerido que el hallazgo de individuos débiles o muertos de *C. diomedea* en las costas de Costa Rica se debería a condiciones climáticas extremas y a presión del hombre sobre el recurso alimenticio (Solano & Herrera 2005). Es complicado proponer hipótesis para explicar la presencia del individuo encontrado en la bahía de Cispatá debido a que no es posible determinar el tiempo en que murió y a que los pobladores del área no recuerdan que se hubiera presentado una tormenta fuerte en los días cercanos al hallazgo. El hecho de que el individuo hubiera sido hallado colgado en las ramas de un mangle sugiere que éste podría haber llegado exhausto y buscado en el arbusto protección contra posibles depredadores. Las características del hallazgo demuestran la necesidad de adelantar un mayor número de estudios sobre las aves marinas de las costas colombianas. Es especialmente necesario prestar atención a las aves pelágicas con el fin de conocer más a fondo las especies presentes, estimar sus poblaciones y establecer el estado de conservación de las mismas y sus hábitats.

Este trabajo hizo parte del Plan de Seguimiento y

Monitoreo de la Zona Deltaico Estuarina del Rio Sinú (Solano *et al.* 2007) realizado por el INVEMAR y financiado por la Empresa Urrá S.A. E.S.P. Agradecemos el apoyo de F. Estela y J. Zamudio de la Asociación Calidris y a F. G. Stiles por la colaboración en la identificación, revisión y preparación del espécimen. De igual forma agradecemos a E. Palacios y F. Estela por sus comentarios al manuscrito.

LITERATURA CITADA

- BALLANCE, L. T., R. L. PITMAN & P. C. FIEDLER. 2006. Oceanographic influences on seabirds and cetaceans of the eastern tropical Pacific: A review. *Progress in Oceanography* 69:360-390.
- BALLANCE, L. T. 2007. Understanding seabirds at sea: why and how? *Marine Ornithology* 35:127-135.
- BLAKE, E. R. 1977. *Manual of Neotropical birds*, vol. 1. University of Chicago Press, Chicago, IL.
- BORRERO, J. I. 1981. Una nueva ave marina para Colombia: el Petrel del Cabo (*Daption capensis*). *Rupicola* 1:4.
- CAMPHUYSEN, K. & J. VAN DER MEER. 2001. Pelagic distribution, moult and (sub-) specific status of Cory's shearwaters *Calonectris [d.] diomedea/borealis* wintering off southern Africa. *Marine Ornithology* 29:89-96.
- CLAPP, R. B., R. BANKS, D. MORGAN-JACOBS, & W. A. HOFFMAN. 1982. *Marine bird of the Southeastern United States and the Gulf of Mexico. Part I. Gaviiformes through Pelecaniformes*. FWS/OBS-82/01, Washington, D.C.
- COOKE, F. & E. L. MILLS. 1972. Summer distribution of pelagic birds off the coast of Argentina. *Ibis* 114: 245-251.
- COOPER, J., L. G. UNDERHILL & A. GRAHAM. 1991. Primary molt and transequatorial migration of the Sooty Shearwater. *Condor* 93:724-730
- CRAMP, S. & K. E. L. SIMMONS. 1977. *The birds of the western Palearctic*. Vol 1. Oxford University Press.
- DEL HOYO J., A. ELIOTT & J. SARGATAL. 1996. *Handbook of the birds of the World. Volume 3, Hoatzin to Auks*. Linx Ediciones, Barcelona, España.
- ESTELA, F. A., C. GARCÍA, R. JOHNSTON-GONZÁLEZ, G. SOLER & S. BESSUDO. 2007.

- Confirmation of Parkinson's Petrel *Procellaria parkinsoni* in the Colombian Pacific. *Cotinga* 28:60-61.
- FFRENCH, R. 1976. A guide to the birds of Trinidad and Tobago. Harwood Books, Valley Forge, Pennsylvania.
- GARRIDO, O. H. & A. KIRKCONNELL. 2000. Field Guide to the Birds of Cuba. Comstock Publishing Associates, Ithaca, NY.
- GUTIÉRREZ, R. 1998. Flight identification of Cory's and Scopoli's Shearwaters. *Dutch Birding* 20:216-225.
- HAMILTON, R.A., R.A. ERICKSON, E. PALACIOS & R. CARMONA. 2006. Baja California Peninsula. *North American Birds* 59:655-656.
- HARRISON, P. 1983. Seabirds: an identification guide. Houghton Mifflin Company, Boston, MA.
- HILTY, S. L. & W. L. BROWN. 2001. Guía de las aves de Colombia. Princeton University Press, American Bird Conservancy-ABC, Universidad del Valle, Sociedad Antioqueña de Ornitología-SAO, Cali.
- LÓPEZ-VICTORIA, M. & F. A. ESTELA. 2007. Una lista anotada de las aves de Malpelo. *Ornitología Colombiana* 5:40-53.
- MARÍN, G., J. MUÑOZ, S. GUEVARA & J. R. RODRÍGUEZ. 2002. *Calonectris diomedea*, nuevo Procelárido para Venezuela. *Ornitología Neotropical* 13:91-92
- MOERBEEK, D. 1982. De Pelagische verspreiding van Kuhls Pijlstormvogel, een methodisch onderzoek naar de mogelijkheden van automatische verwerking van vogelwaarnemingen op zee. Verslag hoofdvak Bijzondere Dierkunde, Instituut voor Taxonomische Zoologie. Amsterdam: University of Amsterdam.
- MOUGIN, J-L., JOUANIN, C. & F. ROUX. 1988. Les différences d'âge et d'expérience entre partenaires chez le Puffin cendré *Calonectris diomedea borealis* de l'île Selvagem Grande (30°09'N 15° 52'W). *Oiseau* 58:113-119.
- MURPHY, W. L. 2001. Noteworthy observations of pelagic seabirds wintering at sea in the southern Caribbean. *Sea Swallow* 50:18-25.
- PYLE, P. 2008. Identification Guide to North American Birds. Part II. The Institute for Bird Populations. Point Reyes Station.
- RIDGELY, R. S. & J. A. GWYNNE. 1989. A guide to the birds of Panama, with Costa Rica, Nicaragua, and Honduras. 2d ed. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- RYAN, P. G., G. AVERY, B. ROSE, G. J. B. ROSS, J. C. SINCLAIR & C. J. VERNON. 1989. The Southern Ocean seabird irruption to South Africa waters during winter 1984. *Cormorant* 17:41-55
- SOLANO, A. & P. HERRERA. 2005. Segundo registro de la Pardela Cenicienta en las costas caribeñas de Centroamérica.
- SOLANO, O.D., C. TORRES, A. BAEZ, D. VEGA, F. CORTES, F. ESTELA, H.F. SAENZ & W.O. GIL. 2007. Plan de Seguimiento y Monitoreo de la Zona Deltaico Estuarina del Rio Sinú (Noviembre 2000 a Diciembre de 2007). INVEMAR, Coordinación de Servicios Científicos. Informe Final, Fase X, Séptimo año, para la empresa Urra S.A. E.S.P., Santa Marta. 446 p.
- SPEAR, L. B. & D. G. AINLEY. 1999. Seabirds of the Panamá Bight. *Waterbirds* 22:175-198.
- THIBAUT, J. C., V. BRETAGNOLLE & C. RABOUAM. 1997. *Calonectris diomedea* (Cory's Shearwater). *BWP update* 1(2:75-98).

Recibido: 20 noviembre 2009

Aceptado: 26 noviembre 2010

**PRIMER REGISTRO DEL JILGUERO CARA AMARILLA
(FRINGILLIDAE: *CARDUELIS YARRELLII*) EN COLOMBIA**

**First record of the Yellow-faced Siskin
(Fringillidae: *Carduelis yarrellii*) for Colombia**

Francisco Castro-Lima & Natalia Ocampo-Peñuela

Fundación Horizonte Verde, Villavicencio, Meta, Colombia.

bojonawi@gmail.com, ocamponata@gmail.com

RESUMEN

Presentamos el primer registro del Jilguero Cariamarrilla (*Carduelis yarrellii*) en Colombia con base en un macho adulto fotografiado el 7 de septiembre de 2006 en el extremo oriente del departamento de Casanare. Esta especie habita en el noreste de Brasil y existen tres registros del norte de Venezuela, a más de 3500 km hacia el occidente. Se ha considerado posible que los registros de Venezuela correspondan a individuos que escaparon del cautiverio, pero el individuo que observamos no mostró señales de haber estado enjaulado. La especie se considera amenazada, en la categoría Vulnerable, debido a su captura para el comercio de mascotas. Recomendamos realizar estudios en el extremo nororiente de Colombia para ampliar el conocimiento sobre esta especie en el país.

Palabras clave: *Carduelis yarrellii*, Colombia, distribución, Jilguero Cara Amarilla, vulnerable.

ABSTRACT

We present the first record of the Yellow-faced Siskin (*Carduelis yarrellii*) for Colombia, based upon a male photographed on 7 September 2006 in eastern Casanare Department. The species inhabits northeastern Brazil, but there are three records in northern Venezuela 3500 km to the west, possibly corresponding to escaped cage birds; however, the individual we observed showed no signs of having been caged. Due to persecution for the pet trade, the species is considered threatened in the category of Vulnerable. We recommend further studies in extreme eastern Colombia to obtain more information about this species in the country.

Key words: *Carduelis yarrellii*, Colombia, distribution, vulnerable, Yellow-Faced Siskin.

El Jilguero Cara Amarilla (*Carduelis yarrellii*: Fringillidae) habita en el noreste de Brasil; en 1980 se consideraba localmente común en los estados de Pernambuco y Alagoas, pero era raro en otras partes. Existen registros recientes de tres localidades de Alagoas (S. Roda, datos no publ.) y de más de 20 localidades de la Mata Atlántica brasileña, en los estados de Pernambuco, Piauí y Bahía (BirdLife International 2009). La ecología

de la especie es muy poco conocida; según BirdLife International (2009), ésta podría requerir bosques para usarlos estacionalmente o incluso diariamente. En Brasil, se ha observado en arbustales secos, catingas, bordes de bosques secundarios, plantaciones, áreas cultivadas y áreas urbanas (Hilty 2003). En Salinho, se encontraron nidos en árboles de pino exótico (*Pinus* sp.; BirdLife International 2009).

Curiosamente, también existen tres especímenes del Jilguero Cara Amarilla de la parte norte-central de Venezuela (estados de Carabobo y Lara a elevaciones menores de 550 m), un área ubicada más de 3500 km hacia el occidente de su distribución conocida en Brasil (Hilty 2003, Restall *et al.* 2006; Fig. 1). El estado de la especie en Venezuela es un enigma ya que nunca ha sido observada en estado silvestre y Hilty (2003) considera que los especímenes podrían representar individuos escapados o liberados de jaulas. En Venezuela hay un grupo muy activo de canaricultores que buscan activamente y comercian con especies de *Carduelis* para hacer híbridos con los canarios e introducir nuevos colores y cantos en éstos; la persecución que estas personas hacen sobre ciertas especies de *Carduelis* (v. gr., *C. cucullatus*) las han puesto en peligro de extinción (H. Aguilar, com. pers. a F. G. Stiles). En Brasil, *C. yarrellii* sufre del alto volumen de comercio

ilegal como ave de jaula en mercados nacionales e internacionales. En la década de los 80, 700 individuos fueron observados en el mercado de aves de Fortaleza y 60-100 aparecían ocasionalmente en el mercado de Caxias en Río de Janeiro; también se sospecha que la especie puede estar siendo afectada por pesticidas (BirdLife International 2009). Por esto, *C. yarrellii* se considera una especie amenazada en la categoría de Vulnerable; aunque no existen datos cuantitativos sobre el estado de su población, al parecer ésta ha disminuido fuertemente en los últimos 20 años (A. Whittaker, com. pers.).

Durante el trabajo de campo del proyecto “Caracterización de usos de la biodiversidad en el resguardo Caño Mochuelo” realizado por la Fundación Horizonte Verde, obtuvimos el primer registro para Colombia del Jilguero Cara Amarilla. La localidad era la comunidad La Esmeralda en el resguardo indígena Caño Mochuelo (05° 56' N, 69° 58' W), ubicado en la cuenca del río Meta en jurisdicción de los municipios de Hato Corozal y Paz de Ariporo, nororiente del departamento del Casanare. Esta zona corresponde al paisaje de planicies bajas de la Orinoquia inundable y subpaisaje de llanura eólica, en la formación de sabanas eólicas (IGAC & IAVH 2004a, 2004b) del interfluvio del río Meta y el caño Aguas Claras.

El 7 de septiembre de 2006 observamos y fotografiamos un macho adulto de *C. yarrellii* en la zona de sabana intervenida a aproximadamente 300 m de las viviendas de la comunidad indígena (Fig. 2a). Este individuo se encontraba solo, consumiendo semillas de *Hyptis mutabilis* (Rich.) Briq. (Fig. 2b) y su plumaje y comportamiento no daban señas de haber estado en cautiverio. El área donde se encontraba el ave presentaba una vegetación de sabana con predominio de gramíneas y mastranto (Fig. 2c). A pesar de la gran distancia entre esta localidad y la población conocida más cercana (noreste de Brasil), creemos que el individuo observado no fue liberado ni escapó de una jaula, sino que era silvestre.

Teniendo en cuenta la falta de conocimiento sobre *C. yarrellii* a nivel mundial y este hallazgo en Colombia, es necesario realizar estudios para determinar su distribución actual en el país ya que



Figura 1. A. Mapa de la distribución mundial conocida para *Carduelis yarrellii*. En el este de Colombia se muestra el nuevo registro (BirdLife International 2009). B. Mapa del departamento de Casanare (Colombia), la estrella negra muestra la localidad donde se registró *Carduelis yarrellii* (Página Web Departamento de Casanare 2010).

sólo se conoce por un individuo. La posibilidad de que por lo menos una parte de su población sea migratoria, como es el caso de ciertos semilleros del género *Sporophila* (Schwartz 1975), debe ser investigada. Además, es necesario realizar estudios sobre los requerimientos ecológicos y los tamaños poblacionales de *C. yarrellii* en Colombia para determinar su estado en el país.

Agradecemos a la Fundación Horizonte Verde por el apoyo logístico y financiero que hicieron posible

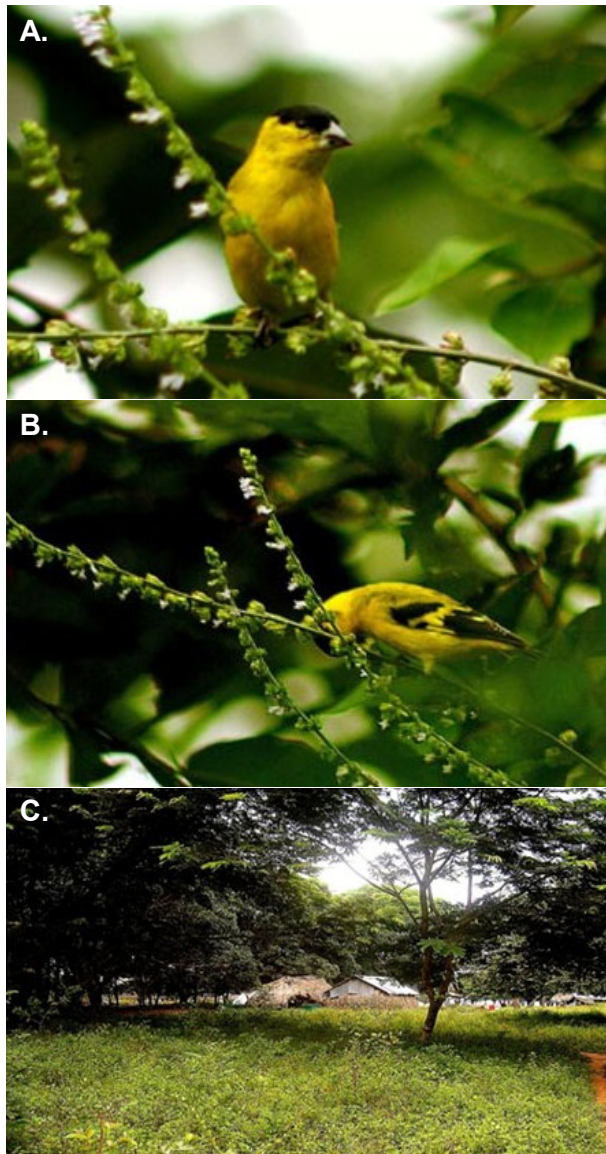


Figura 2. A. Macho adulto de *Carduelis yarrellii*. B. El mismo individuos alimentándose de las semillas de *Hyptis mutabilis* (Lamiaceae). C. Sitio donde fue registrado *Carduelis yarrellii*, Comunidad La Esmeralda, Resguardo Indígena Caño Mochuelo (Fotos: Francisco Castro-Lima).

esta observación y a A. Whittaker y J. M. Cardoso da Silva por sus comentarios sobre el manuscrito.

LITERATURA CITADA

- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2009. Species factsheet: *Carduelis yarrellii*. Descargada en línea de <http://www.birdlife.org> el 26/10/2009.
- HILTY, STEVEN L. 2003. Birds of Venezuela. Second Edition. Princeton University Press. Princeton, NJ, EUA.
- IGAC & INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT. 2004a. Ecosistemas de la cuenca del Orinoco. Instituto de Investigación de Recursos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- IGAC & INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT. 2004b. Mapa de Ecosistemas de la cuenca del Orinoco del 2000. Escala 1:1:250.000. Instituto de Investigación de Recursos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- IUCN. 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Descargada en línea de <http://www.iucnredlist.org> el 20/2/2010.
- PÁGINA WEB DEPARTAMENTO DEL CASANARE. 2010. Mapa del Departamento del Casanare. Descargada en línea de http://www.villanueva-casanare.gov.co/Mapa_Casanare.jpg el 20/2/2010.
- RESTALL, R., C. RODNER, M. LENTINO. 2006. Birds of Northern South America: An identification guide. Volume I: Species Accounts. Yale University Press. New Haven, CT, EUA.
- SCHWARTZ, P. 1975. Solved and unsolved problems in the *Sporophila lineola/bouvronides* complex. *Annals of the Carnegie Museum* 45:277-285.

Recibido: 06 marzo 2010
Aceptado: 28 diciembre 2010

Reseña

Field Guide to the Songbirds of South America
Por Robert S. Ridgely & Guy Tudor
University of Texas Press, Austin, TX, USA.
721 p., 121 láminas con mapas de distribución. \$49.95

F. Gary Stiles

Asociación Colombiana de Ornitología e Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.

Para los que conocen la literatura sobre la avifauna neotropical, el equipo de Robert Ridgely y Guy Tudor ya es familiar por su producción de dos grandes volúmenes sobre los Passeriformes (“songbirds”) de Sudamérica: los oscines (1989) y suboscines (1994). El propósito del presente libro es nada más que destilar y actualizar la información incluida en estas obras y presentarla en forma de una guía de campo, con una gama más amplia de ilustraciones. El resultado es un solo volumen casi del tamaño (y peso) de la guía de Hilty & Brown para las aves de Colombia, con recuentos de 1981 especies, de las cuales más de 1500 están ilustradas – una verdadera obra maestra tanto del autor como del artista.

El libro comienza con una breve introducción, dedicada principalmente a explicar los cambios y ajustes del material que incluían los dos volúmenes anteriores, y el plan de los recuentos de las especies y los mapas de distribución. Esta sección termina con una exposición enfática de la importancia y urgencia de la conservación de esta rica avifauna y una llamada a los lectores (aparentemente se supone que serán principalmente norteamericanos) para que apoyen los esfuerzos de las organizaciones conservacionistas sudamericanas (para Colombia sólo se menciona la Fundación ProAves, tal vez entendible pues es la única ligada con una organización grande y adinerada de Norteamérica). Después siguen dos páginas de mapas de los países con sus divisiones políticas principales, los cuales son esenciales para permitir al lector entender la información sobre distribuciones incluida en el texto. A continuación están las láminas y, en las páginas opuestas a éstas, los mapas de distribución

(se incluyen mapas para las especies no ilustradas). Los recuentos de las especies ocupan las siguientes 400+ páginas; se incluyen recuentos breves de las familias y de algunos géneros distintivos o con muchas especies. La clasificación y nomenclatura fueron actualizadas hasta finales de 2006, pero ya algunas partes están obsoletas debido a la rapidez con que se va acumulando nueva información de ecología, distribución y vocalizaciones en el campo, y a la “revolución del ADN” para establecer relaciones filogenéticas en los últimos años. El libro termina con unas 15 páginas que explican varios cambios en clasificación y nomenclatura, una bibliografía breve de dos páginas e índices de nombres en inglés y latín.

Todas las secciones son de muy alta calidad. Los recuentos de especies de Ridgely son maravillas de brevedad: presentan en un solo párrafo corto información sobre el tamaño (longitud en pulgadas y cm), la abundancia, distribución, hábitats y elevaciones preferidos, estado migratorio, una descripción del plumaje para ambos sexos y juveniles (cuando son distintivos), vocalizaciones diagnósticas, comportamiento, comparaciones con especies similares y, cuando toca, variación geográfica. En suma, los recuentos incluyen lo que se necesita para identificar especies hasta en los grupos más difíciles. La taxonomía difiere de la del SACC (South American Checklist Committee) en algunos particulares, especialmente en dividir en dos (o más) especies algunas formas que son unidas en una sola por este comité, que requiere análisis publicados para tomar tales decisiones. Dada su amplísima experiencia con aves neotropicales y sus vocalizaciones, Ridgely está bien calificado para

expresar estas opiniones (algunas de las cuales, al ser sometidas al estudio debido, han sido confirmadas). Otros casos representan un campo fértil para investigaciones futuras. De las láminas, sólo se puede decir que son magníficas, como se espera del trabajo de Tudor, que se esmera en reproducir los colores, patrones y “jizz” en cada figura. Mi única queja es que no se ilustran todas las especies: se omite la gran mayoría de las migratorias boreales, muchas de las cuales tienen plumajes fácilmente confundibles con algunas especies residentes, y muchas especies con distribuciones muy restringidas ¡que con frecuencia son las que uno más quiere identificar! Los mapas de distribución hacen buen uso del color para ubicar tales especies e indicar las distribuciones de especies migratorias, pero a veces las distribuciones (en Colombia en particular) están algo desactualizadas. Por otra parte, el libro está bien editado y producido, y parece que aguantaría su buen uso en el campo.

Mi única reserva en cuanto al libro como un todo tiene que ver con su concepción. Esta es una guía para la mitad de las aves sudamericanas, lo cual le obligaría a uno a llevar además una guía para las no Passeriformes y otra para migratorias boreales, las cuales agregarían un peso apreciable al morral. La guía de Erize et al. (2006) para las no Passeriformes suple el primer requisito (véase la reseña por Estela

(2007) en Ornitología Colombiana 5) y hay varias guías buenas de aves de Norteamérica para el segundo, pero muchos observadores probablemente usarían una guía más completa para el país en cuestión y guardarían estos libros para consulta en las noches para obtener la información precisa para identificaciones difíciles. Sea como sea, no tengo dudas en recomendar este libro como una valiosa adición a la literatura sobre aves neotropicales, especialmente si uno no puede obtener los dos volúmenes originales de este equipo tan formidable.

LITERATURA CITADA

- ERIZE, F., J. R. Rodríguez-Mata & M. Rumboll. 2006. *Birds of South America, Non-Passerines: Rheas to Woodpeckers*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- ESTELA, F. A. 2007. Reseña de Erize et al. (2006): *Birds of South America, Non-Passerines: Rheas to Woodpeckers*. Princeton University Press, Princeton, NJ. *Ornitología Colombiana* 5:99-100.
- RIDGELY, R. S. & G. TUDOR. 1989. *Birds of South America, vol. 1. The oscine passerines*. University of Texas Press, Austin, TX.
- RIDGELY, R. S. & G. TUDOR. 1994. *Birds of South America, vol. 2. The suboscine passerines*. University of Texas Press, Austin, TX.

Resúmenes de Tesis

Del Risco-Torres, Andrés Antonio. 2010.

¿Evolución de Aves Diurnas a Partir de Ancestros Nocturnos? Implicaciones de un Reanálisis de la Filogenia de los Caprimulgiformes y Apodiformes

Tesis de pregrado en Biología. Universidad de los Andes, Bogotá D. C.

Facultad de Ciencias, Departamento de Ciencias Biológicas.

Director: Carlos Daniel Cadena.

Contacto: aa.del100@uniandes.edu.co

La ley de Dollo plantea que una vez un carácter complejo (i.e. un carácter compuesto por un conjunto de partes integradas) se ha perdido en la evolución, éste no puede ser readquirido posteriormente. Sin embargo, existen numerosos casos en distintos grupos de organismos en que la ley de Dollo no se cumple. En el contexto de la irreversibilidad evolutiva, la evolución de los patrones diarios de actividad de los organismos es un caso de interés, pues algunos caracteres que se pierden cuando un organismo de vida diurna se adapta a la vida nocturna, como los conos (células con pigmentos foto-receptores en la retina) involucrados en la visión a color, no podrían ser readquiridos, lo que restringiría una posible reversión evolutiva a la vida diurna. Según estudios recientes, las aves diurnas del orden Apodiformes estarían anidadas filogenéticamente en el orden parafilético de aves nocturnas Caprimulgiformes, lo cual podría representar una excepción a la ley de Dollo, debido que los conos pueden haber sido readquiridos, pues su funcionalidad es indispensable para localizar fuentes de alimento en colibríes (Apodiformes, Trochilidae). Sin embargo, la filogenia de estos grupos ha sido difícil de resolver, por lo que no es posible determinar con

certeza la evolución de los hábitos diurnos y nocturnos. En este estudio re-evalué la filogenia de Caprimulgiformes y Apodiformes usando secuencias de 19 genes nucleares previamente publicadas utilizando el método de jackknifing de genes, analizando cada locus individualmente y analizando intrones y exones por separado. Aunque los análisis sugieren que los Apodiformes efectivamente están anidados en los Caprimulgiformes, lo que implicaría el origen de un grupo de aves diurnas a partir de aves nocturnas, los árboles obtenidos no estuvieron bien apoyados en los nodos más profundos y la filogenia del grupo podría ser un caso de una politomía dura. Además, datos independientes sugieren que es probable que la nocturnidad de distintos grupos de Caprimulgiformes no sea homóloga, por lo que los Apodiformes podrían no provenir de ancestros nocturnos y la vida nocturna podría haber evolucionado más de una vez entre los Caprimulgiformes. Ya que las filogenias basadas en un conjunto de datos de gran tamaño aún no están bien resueltas, sería recomendable estudiar los patrones de evolución molecular de los genes involucrados en las adaptaciones a los patrones diarios de actividad para aproximarse al problema.

Lozano-Jaramillo, María. 2010.

Variación intraespecífica y el origen y mantenimiento de la distribución disyunta del Colibrí Cabecicastaño *Anthocephala floriceps* (Trochilidae)

Tesis de pregrado en Biología. Universidad de los Andes, Bogotá D. C.
Facultad de Ciencias, Departamento de Ciencias Biológicas.
Director: Alejandro Rico-Guevara. Co-director: Carlos Daniel Cadena.

Contacto: m.lozanejaramillo@gmail.com

Los estudios sobre el origen y mantenimiento de las distribuciones disyuntas son de gran interés en la biogeografía. Una hipótesis que puede explicar el origen de las distribuciones disyuntas es la extinción de poblaciones intermedias. Una vez han surgido las discontinuidades, las poblaciones remanentes pueden mantenerse debido a especialización ecológica. En este estudio evaluamos hipótesis para explicar cómo surgió y cómo se mantiene la distribución disyunta actual de un colibrí endémico de Colombia (*Anthocephala floriceps*). Combinando datos moleculares y modelos de distribución potencial histórica, nosotros evaluamos: (1) el tiempo de disyunción entre las dos poblaciones de la especie, (2) si la distribución pudo haber surgido debido a la fragmentación de un rango anteriormente extendido debido a cambios climáticos durante el Pleistoceno y (3) si la distribución disyunta actual puede mantenerse debido a la especialización de cada población aislada a diferentes condiciones ecológicas. Los datos moleculares sugieren que la divergencia entre las poblaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta y de la zona andina ocurrió

hace aproximadamente 2.2 millones de años, y los modelos de distribución potencial basados en clima indican que la disyunción puede ser anterior a 130,000 años antes del presente (i.e, parecería no haberse originado debido a fluctuaciones climáticas durante el Pleistoceno). Además, los datos climáticos analizados utilizando modelos de distribución y análisis multivariados sugieren que cada población se encuentra en ambientes con condiciones climáticas distintas; si esto refleja adaptación, entonces puede limitar la dispersión y explicar el mantenimiento de la disyunción. Nuestros resultados demuestran que la distribución de *A. floriceps* ha estado disyunta por un largo periodo de tiempo y que sus poblaciones ocupan ambientes distintos, lo que podría tener implicaciones taxonómicas y de conservación ya que bajo diferentes conceptos de especie, cada subespecie podría considerarse como una especie distinta. Independientemente de los conceptos de especie, cada población es una unidad evolutiva independiente para efectos de manejo que es digna de atención desde un punto de vista de conservación.

Moreno-Velázquez, Johan Sebastian. 2010.

Aves dispersoras de semillas en un remanente de bosque seco tropical en la Finca Betancí - Guacamayas (Córdoba). 36p.

Tesis de pregrado en Biología. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C.
Facultad de Ciencias, Carrera de Biología.
Director: Camilo Peraza.

Contacto: johan.moreno@javeriana.edu.co

En un remanente protegido de bosque seco tropical del norte de Colombia, se evaluó la dispersión de semillas por parte de las aves y su efectividad como dispersoras durante la época seca. El objetivo principal del estudio fue determinar cuáles especies del ensamblaje de aves de este bosque son dispersoras efectivas de semillas. Para esto se caracterizó la dieta de las especies de aves a partir de muestras fecales y se determinó cuáles especies de aves presentaban dispersión efectiva de semillas mediante pruebas de germinación. Se capturaron 53

especies de aves, 15 de las cuales actuaban como dispersoras de 18 morfotipos de semillas entre los que una planta de la familia Melastomataceae era la más común. *Manacus manacus* (frugívoro) y *Tyrannus melancholicus* (insectívoro) son los mejores dispersores dependiendo de cómo se mire y analice la dispersión pues es un fenómeno ecológico que depende de los elementos cualitativos y cuantitativos de la planta, el dispersor y el lugar donde finalmente sea depositada la semilla.

Olaciregui, Christian. 2010.

**Aspectos de la biología reproductiva del Periquito de Santa Marta (*Pyrrhura viridicata*)
en la Cuchilla de San Lorenzo (Sierra Nevada de Santa Marta, Magdalena)**

Tesis de Pregrado, Universidad del Atlántico.
Facultad de Ciencias Básicas, Programa de Biología, Barranquilla.
Director: Rafael Borja.

Contacto: colaciregui@gmail.com

Con el objeto de estudiar aspectos de la biología reproductiva y el uso de nidos artificiales por parte del Periquito de Santa Marta (*Pyrrhura viridicata*), una especie endémica y amenazada, se realizaron seguimientos a individuos, parejas y grupos de la población que habita en la cuchilla de San Lorenzo, un sitio declarado como Área Importante para la Conservación de las Aves. El estudio se desarrolló entre abril y noviembre de 2006, y entre febrero y julio de 2007. Se seleccionaron tres áreas de estudio en la cuchilla de San Lorenzo ubicadas entre 2000 y 2600 m de elevación: Reserva Natural de las Aves (RNA) El Dorado, La Laguna y Finca Vistahermosa. Se instalaron 48 nidos artificiales en mayo de 2006 en cuatro sitios ubicados a elevaciones diferentes. Las observaciones de anidación natural se realizaron en la Finca Vistahermosa, cerca del cerro Kennedy. En total se registraron nueve intentos de anidación: dos en 2006 y siete en 2007. Seis de los intentos ocurrieron en nidos artificiales y el resto en nidos naturales. Otras cinco especies de aves utilizaron

los nidos artificiales: *Falco sparverius*, *Aratinga wagleri*, *Pionus sordidus*, *Xiphocolaptes promeropyrhynchus* y *Dendrocolaptes picumnus*. El Periquito de Santa Marta fue la especie con posturas de mayor tamaño, de hasta siete huevos. Se documentaron comportamientos no descritos anteriormente para la especie, como la reproducción cooperativa y comunal, el reemplazo de puestas y la posible fidelidad al sitio de anidación. Naturalmente, el periquito anidó exclusivamente en cavidades de palmas de ramo (*Ceroxylon ceriferum*) muertas. Esta palma es una de las especies arbóreas más comunes en el área. Aunque se registró una mayor densidad de palmas en los bosques poco intervenidos localizados a 2300 m de elevación, la oferta de palmas muertas aptas para anidación fue mayor en los bosques de la parte alta de la cuchilla de San Lorenzo. Los bosques de la RNA El Dorado son usados por la especie como sitios de forrajeo y para anidar en nidos artificiales.

**ÍNDICE DE NÚMEROS 6-10 DE
ORNITOLOGÍA COLOMBIANA****Autores**

Los tipos de contribuciones son: A: Artículo, C: Comentario, NB: Nota Breve, P: Perspectiva, R: Reseña.

Agudelo-Álvarez, L. **10**: 3-10 A.
Amaya-Villarreal, A. M. **10**: 11-25 A.
Arango, J. A. **9**: 71-75 NB.
Arcos-Torres, A. **6**: 69-73 NB.
Avendaño-C, J. E. **6**: 24-65 A.
Ayerbe-Quiñones, F. **6**: 82-85 NB.
Bayly, N. J. **10**: 26-37 A.
Beltrán, J. **7**: 75-77 NB.
Beltrán-Alvarado, D. **8**: 94-99 NB.
Botero, J. E. **10**: 51-54 NB.
Botía-Becerra, J. **10**: 55-60 NB.
Buitrón, G. **7**: 78-82 NB.
Cardona, W. **9**: 38-47 A.
Carvajal-Rojas, L. **8**: 94-99 NB.
Castillo-Cortés, L. F. **6**: 15-23 A.
Castro-Lima, F. **10**: 69-71 NB.
Carantón, D. A. **6**: 66-68 NB.
Carantón-Ayala, D. **9**: 25-30 A.
Carantón-Ayala, D. **9**: 56-70 A.
Certuche-Cubillos, K. **9**: 25-30 A.
Certuche-Cubillos, K. **9**: 56-70 A.
Cifuentes-Sarmiento, Y. **6**: 15-23 A.
Cifuentes-Sarmiento, Y. **10**: 65-68 NB.
Córdoba-Córdoba, S. **7**: 66-74 NB.
Delgado-V, C. A. **8**: 88-93 NB.
Díaz-Jaramillo, C. **9**: 25-30 A.
Donegan, T. M. **6**: 24-65 A.
Echeverry-Galvis, M. A. **7**: 66-74 NB.
Echeverry-Galvis, M. A. **10**: 55-60 NB.
Espinosa-Blanco, A. S. **8**: 78-82 NB.
Estela, F. A. **7**: 66-74 NB.
Fajardo, D. **6**: 5-14 A.
Fierro-Calderón, E. **9**: 11-24 A.
Freeman, B. G. **7**: 88-92 NB.
Freeman, B. G. **9**: 71-75 NB.
Gallo-Cajiao, E. **6**: 78-81 NB.
García-R, S. **7**: 59-65 A.
Gómez-Montes, C. **10**: 26-37 A.
Greeney, H. F. **7**: 83-87 NB.
Greeney, H. F. **7**: 88-92 NB.
Greeney, H. F. **8**: 83-87 NB.
Greeney, H. F. **9**: 31-37 A.

- Greeney, H. F. **10**: 38-42 A.
Greeney, H. F. **10**: 43-50 A.
Greeney, H. F. **10**: 61-64 NB.
Guevara, E. A. **7**: 78-82 NB.
Gutiérrez-Zamora, A. **7**: 17-42 A.
Hardesty, J. **8**: 19-28 A.
Hernández-Corredor, C. E. **6**: 15-23 A.
Idrobo, C. J. **6**: 78-81 NB.
Jaffe, D. F. **7**: 83-87 NB.
Jaramillo, M. T. **10**: 51-54 NB.
Johnston-González, R. **6**: 15-23 A.
Johnston-González, R. **6**: 74-77 NB.
Kattan, G. **9**: 38-47 A.
Krabbe, N. **8**: 76-77 NB.
Lima, R. **10**: 61-64 NB.
López-Victoria, M. **7**: 59-65 A.
Manzaba-B., O. G. **7**: 83-87 NB.
Miller, E. T. **10**: 43-50 A.
Moreno, M. I. **10**: 26-37 A.
Moreno-Palacios, M. **6**: 66-68 NB.
Moreno-Palacios, M. **6**: 92-95 NB.
Moreno-Palacios, M. **9**: 25-30 A.
Moreno-Velasquez, J. **10**: 3-10 A.
Murcia-Nova, M. A. **8**: 94-99 NB.
Naranjo, L. G. **7**: 5-16 P.
Navarro, C. **7**: 75-77 NB.
Ocampo-Peñuela, N. **10**: 3-10 A.
Ocampo-Peñuela, N. **10**: 69-71 NB.
Parra-Hernández, R. M. **6**: 66-68 NB.
Parra-Hernández, R. M. **9**: 25-30 A.
Port, J. **9**: 31-37 A.
Ramírez, J. D. **8**: 88-93 NB.
Ramírez-Chaves, H. **6**: 82-85 NB.
Reyes-Gutiérrez, M. **6**: 5-14 A.
Remsen, J. V. Jr. **6**: 89-91 NB.
Renjifo, L. M. **10**: 11-25 A.
Rico-G, A. **7**: 43-58 A.
Robinson, S. K. **6**: 100-101 R.
Rodríguez-A., P. **8**: 78-82 NB.
Rodríguez-Ortíz, E. **6**: 92-95 NB.
Ruiz-Guerra, C. **6**: 15-23 A.
Ruiz-Guerra, C. **10**: 65-68 NB.
Saavedra-Rodríguez, C. A. **6**: 74-77 NB.
Salamanca, J. R. **8**: 78-82 NB.
Sanabria, J. S. **6**: 66-68 NB.
Sanabria-Mejía, J. **9**: 25-30 A.
Sedano, R. **6**: 5-14 A.
Solano, A. **7**: 78-82 NB.
Solano-Ugalde, A. **6**: 69-73 NB.

- Solano-Ugalde, A. **6**: 86-88 NB.
 Solano-Ugalde, A. **10**: 61-64 NB.
 Stevenson, P. R. **10**: 26-37 A.
 Stiles, F. G. **6**: 96-99 R.
 Stiles, F. G. **8**: 29-75 A.
 Stiles, F. G. **10**: 72-73 R.
 Strewe, R. **7**: 75-77 NB.
 Teske, U. **10**: 51-54 NB.
 Tovar-Martínez, A. E. **8**: 5-18 A.
 Tovar-Martínez, A. E. **9**: 48-55 A.
 Valderrama-Ardila, C. **6**: 74-77 NB.
 Valdez, U. **10**: 43-50 A.

Títulos

Los títulos en MAYÚSCULAS están en el idioma en que está escrita la contribución (español o inglés); los en minúsculas están en el otro idioma. Los tipos de contribuciones son: A: Artículo, C: Comentario, NB: Nota Breve, P: Perspectiva, R: Reseña.

- A Hooded Mountain-Tanager (*Buthraupis montana*) with atypical coloration. **10**: 51-54 NB.
 A NEST OF BROWN NUNLET (*NONNULA BRUNNEA*) AND OBSERVATIONS ON THE NESTING OF OTHER ECUADORIAN PUFFBIRDS. **9**: 31-37 A.
 A new locality for Apolinar's Wren (*Cistothorus apolinari*: Troglodytidae) in Sogamoso, Boyacá. **8**: 78-82 NB.
 A New Record of the Yellow-Eared Parrot (*Ognorhynchus icterotis*: Psittacidae) in the Eastern Andes of Colombia. **8**: 94-99 NB.
 A NEW SPECIES OF ANTPITTA (GRALLARIIDAE: *GRALLARIA*) FROM THE NORTHERN SECTOR OF THE WESTERN ANDES OF COLOMBIA. **9**: 56-70 A.
 A REVIEW OF THE GENUS MOMOTUS (CORACIIFORMES: MOMOTIDAE) IN NORTHERN SOUTH AMERICA AND ADJACENT AREAS. **8**: 29-75 A.
 A SIGNIFICANT NORTHWARD RANGE EXTENSION OF MUNCHIQUE WOOD-WREN (*HENICORHINA NEGRETI*) IN THE WESTERN ANDES OF COLOMBIA. Krabbe, N. **8**: 76-77 NB.
 Anidación colonial por la Estrella Ecuatoriana (*Oreotrochilus chimborazo*: Trochilidae) en los altos Andes. **6**: 86-88 NB.
 Amentos de roble y reinitas gorjinaranja: consumo oportunista de flores por un ave insectívora. **6**: 78-81 NB.
 BIOLOGÍA ALIMENTARIA DEL CAPUCHINO DE CABEZA NEGRA (*Lonchura malacca*, ESTRILDIDAE) EN EL ALTO VALLE DEL MAGDALENA, COLOMBIA. **9**: 25-30 A.
 BIRDS OF PERU. **6**: 100-101 R.
 BREEDING BEHAVIOR OF THE LAUGHING FALCON (*HERPETOTHERES CACHINNANS*) IN SOUTHWESTERN ECUADOR AND NORTHWESTERN PERU. **10**: 43-50 A.
 Breeding of two subspecies of Wilson's Plover (*Charadrius wilsonia*) on the coasts of Colombia. **6**: 15-23 A.
 COLISIONES DE AVES CONTRA VENTANALES EN UN CAMPUS UNIVERSITARIO DE BOGOTÁ, COLOMBIA. **10**: 3-10 A.
 Collisions of birds with windows on a university campus in Bogotá, Colombia. **10**: 3-10 A.
 Comportamiento de incubación del Cacique Piquiamarillo (*Amblycercus holosericeus australis*) en el noreste de Ecuador. **7**: 83-87 NB.

- Comportamiento de anidación del Halcón Reidor (*Herpetotheres cachinnans*) en el suroccidente de Ecuador y el noroccidente de Perú. **10**: 43-50 A.
- COMPORTAMIENTO TERRITORIAL Y REPRODUCTIVO DEL PATO DE TORRENTES (*MERGANETTA ARMATA*) EN LA CORDILLERA CENTRAL DE COLOMBIA. **9**: 38-47 A.
- CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL PLUMAJE EN PICHONES DE LA COTORRA ALIAZUL (*HAPALOPSITTACA FUERTESI*) EN LA CORDILLERA CENTRAL COLOMBIANA. **8**: 5-18 A.
- DESCRIPCIÓN DE LA ANIDACIÓN, EL COMPORTAMIENTO DE FORRAJE Y LAS VOCALIZACIONES DEL CARPINTERITO GRIS (*PICUMNUS GRANADENSIS*). **6**:5-14 A.
- Description of nesting, foraging behavior, and vocalizations of the Grayish Piculet (*Picumnus granadensis*). **6**:5-14 A.
- DIFERENCIAS ENTRE SEXOS EN EL TAMAÑO CORPORAL Y LA DIETA EN EL PIQUERO DE NAZCA (*SULA GRANTI*). **7**: 59-65 A.
- Ecological interactions and structure of a high Andean community of hummingbirds and flowers in the Eastern Andes of Colombia. Gutiérrez-Zamora, A. **7**: 17-42 A.
- EFFECTO DEL RETAMO ESPINOSO (*ULEX EUROPAEUS*) SOBRE LAS AVES DE BORDE EN UN BOSQUE ALTOANDINO. **10**: 11-25 A.
- Effects of Gorse (*Ulex europaeus*) on the birds of a high Andean forest Edge. **10**: 11-25 A.
- EL ARCANO DE LA ORNITOLOGÍA COLOMBIANA. Naranjo, L. G. **7**: 5-16 P.
- El nido de la Bangsia de Tatamá (*Bangsia aureocincta*), una especie endémica colombiana. **9**: 71-75 NB.
- El nido, los huevos y el éxito reproductivo del Mirlo Ecuatoriano (*Turdus maculirostris*) en el suroeste de Ecuador. **10**: 38-42 A.
- El nido, huevos, y pichones del Matorralero Nuquirrufo (*Atlapetes latinuchus latinuchus*) en el sureste de Ecuador. **8**: 83-87 NB.
- El nido y los huevos de la Urraca Chocoana (*Cyanolyca pulchra*). **10**: 61-64 NB.
- ENVIRONMENTAL PREDICTABILITY AND TIMING OF BREEDING IN THE SAN ANDRÉS VIREO (*Vireo caribaeus*). **10**: 26-37 A.
- Feeding biology of the Tricolored Munia (*Lonchura malacca*, Estrildidae) in the upper Magdalena Valley, Colombia. **9**: 25-30 A.
- Field Guide to the Songbirds of South America. **10**: 72-73 R.
- FIRST DESCRIPTION OF THE NEST, EGGS AND COOPERATIVE BREEDING BEHAVIOR IN SHARPE'S WREN (*CINNYCERTHIA OLIVASCENS*). **7**: 88-92 NB.
- First nesting records of the Horned Lark (*Eremophila alpestris peregrina*) in Colombia. **10**: 55-60 NB.
- First record of a nesting colony of the Military Macaw (Psittacidae: *Ara militaris*) in Ecuador. **6**: 69-73 NB.
- First record of Cory's Shearwater (*Calonectris diomedea*) for Colombia. **10**: 65-68 NB.
- First record of the Grey-hooded Gull (*Chroicocephalus cirrocephalus*) for the Caribbean Region and Colombia. **7**: 75-77 NB.
- First record of the Spot-fronted Swift (*Cypseloides cherriei*) in the Central Andes of Colombia. **6**: 66-68 NB.
- First record of the Yellow-faced Siskin (Fringillidae: *Carduelis yarrellii*) for Colombia. **10**: 69-71 NB.
- First records of *Ammodramus savannarum caucae* (Emberizidae) in the upper Patia Valley, southwestern Colombia. **6**: 82-85 NB.
- FIRST SPECIMENS FOR COLOMBIA OF *FURNARIUS TORRIDUS* (FURNARIIDAE) AND *MYRMOTHERULA ASSIMILIS* (THAMNOPHILIDAE). **6**: 89-91 NB.
- Growth and plumage development of Azure-winged Parrot (*Hapalopsittaca fuertesi*) nestlings in the Central Andes of Colombia. **8**: 5-18 A.
- HIGH IN THE ANDES: COLONIAL NESTING OF ECUADORIAN HILLSTAR (*OREOTROCHILUS CHIMBORAZO*: TROCHILIDAE) UNDER A BRIDGE. **6**: 86-88 NB.
- INCUBATION BEHAVIOR OF THE YELLOW-BILLED CACIQUE (*AMBLYCERCUS HOLOSERICEUS AUSTRALIS*) IN NORTHEASTERN ECUADOR. **7**: 83-87 NB.

- LAS INTERACCIONES ECOLÓGICAS Y ESTRUCTURA DE UNA COMUNIDAD ALTOANDINA DE COLIBRÍES Y FLORES EN LA CORDILLERA ORIENTAL DE COLOMBIA. Gutiérrez-Zamora, A. 7: 17-42 A.
- MORFOLOGÍA Y FORRAJE PARA BUSCAR ARTRÓPODOS POR COLIBRÍES ALTOANDINOS. Rico-G, A. 7: 43-58 A.
- Morphology and arthropod foraging by high Andean hummingbirds. Rico-G, A. 7: 43-58 A.
- New distributional records for the Black-and-chestnut Eagle (*Spizaetus isidori*) and the Black Hawk- Eagle (*S. tyrannus*) for Colombia, with notes for field identification. 7: 66-74 NB.
- New record of the Central American Pygmy-Owl (*Glaucidium griseiceps*) in the middle Magdalena valley of Colombia. 6: 92-95 NB.
- NOTAS SOBRE LA HISTORIA NATURAL DEL COCLÍ (*THERISTICUS CAUDATUS*, THRESKIORNITHIDAE) EN EL SUROESTE DE COLOMBIA. 9: 11-24 A.
- Notas sobre tapaculos (Passeriformes: Rhinocryptidae) de la Cordillera Oriental de Colombia y los Andes venezolanos, con una nueva subespecie de *Scytalopus griseicollis* de Colombia. 6: 24-65 A.
- NOTES ON TAPACULOS (PASSERIFORMES: RHINOCRYPTIDAE) OF THE EASTERN ANDES OF COLOMBIA AND THE VENEZUELAN ANDES, WITH A NEW SUBSPECIES OF *SCYTALOPUS GRISEICOLLIS* FROM COLOMBIA. 6: 24-65 A.
- Notes on the natural history of the Buff-necked Ibis (*Theristicus caudatus*, Threskiornithidae) in southwestern Colombia. 9: 11-24 A.
- NOTEWORTHY RECORDS FROM THE EASTERN ANDEAN SLOPES OF NORTHERN ECUADOR. 7: 78-82 NB.
- NUEVO REGISTRO DEL MOCHUELO CABECIGRIS (*GLAUCIDIUM GRISEICEPS*) EN EL VALLE MEDIO DEL RÍO MAGDALENA, COLOMBIA. 6: 92-95 NB.
- NUEVOS REGISTROS DE DISTRIBUCIÓN PARA EL ÁGUILA CRESTADA (*SPIZAETUS ISIDORI*) Y EL ÁGUILA IGUANERA (*S. TYRANNUS*) PARA COLOMBIA, CON ANOTACIONES PARA SU IDENTIFICACIÓN. 7: 66-74 NB.
- OAK CATKINS AND BLACKBURNIAN WARBLERS: OPPORTUNISTIC FLOWER CONSUMPTION BY AN INSECTIVOROUS BIRD. 6: 78-81 NB.
- Occurrence of the Spot-tailed Nightjar (*Caprimulgus maculicaudus*) in the Cauca River Valley, Colombia. 6: 74-77 NB.
- Predictibilidad ambiental y temporalidad reproductiva en el Vireo de San Andrés (*Vireo caribaeus*). 10: 26-37 A.
- PRESAS DE LA LECHUZA COMÚN (*TYTO ALBA*) EN JARDÍN, ANTIOQUIA, COLOMBIA. 8: 88-93 NB.
- PRESENCIA DEL GUARDACAMINOS RABIMANCHADO (*CAPRIMULGUS MACULICAUDUS*) EN EL VALLE DEL RÍO CAUCA, COLOMBIA. 6: 74-77 NB.
- Prey of the Barn Owl (*Tyto alba*) in Jardín, Antioquia, Colombia. 8: 88-93 NB.
- PRIMER REGISTRO DE LA GAVIOTA CABECIGRÍS (*CHROICOCEPHALUS CIRROCEPHALUS*) PARA LA REGIÓN CARIBE Y COLOMBIA. 7: 75-77 NB.
- PRIMER REGISTRO DE UNA COLONIA REPRODUCTIVA DEL GUACAMAYO MILITAR (PSITTACIDAE: *ARA MILITARIS*) EN ECUADOR. 6: 69-73 NB.
- PRIMER REGISTRO DEL JILGUERO CARA AMARILLA (FRINGILLIDAE: *CARDUELIS YARELLII*) EN COLOMBIA. 10: 69-71 NB.
- PRIMER REGISTRO DEL PETREL DE CORY (*CALONECTRIS DIOMEDEA*) PARA COLOMBIA. 10: 65-68 NB.
- PRIMER REGISTRO DEL VENCEJO CUATRO OJOS (*CYPSELOIDES CHERRIEI*) PARA LA CORDILLERA CENTRAL DE LOS ANDES (COLOMBIA). 6: 66-68 NB.
- Primera descripción del nido, los huevos y comportamiento de cría cooperativa en el Soterrey Caferrojizo (*Cinnycerthia olivascens*). 7: 88-92 NB.

- Primeros especímenes para Colombia de *Furnarius torridus* (Furnariidae) y *Myrmotherula assimilis* (Thamnophilidae). **6**: 89-91 NB.
- PRIMEROS REGISTROS DE *AMMODRAMUS SAVANNARUM CAUCAE* (EMBERIZIDAE) EN EL VALLE ALTO DEL PATÍA, SUROCCIDENTE DE COLOMBIA. **6**: 82-85 NB.
- PRIMEROS REGISTROS DE ANIDACIÓN DE LA ALONDRA CORNUDA (*EREMOPHILA ALPESTRIS PEREGRINA*) EN COLOMBIA. **10**: 55-60 NB.
- REDESCUBRIMIENTO Y NOTAS SOBRE LA ECOLOGÍA Y VOCALIZACIONES DEL PERQUITO DE TODD (*PYRRHURA PICTA CAERULEICEPS*) EN EL NORORIENTE DE COLOMBIA. **9**: 48-55 A.
- Rediscovery and notes on the ecology and vocalizations of Todd's Parakeet (*Pyrrhura picta caeruleiceps*) in northeastern Colombia. **9**: 48-55 A.
- Registros notables de la vertiente oriental de los Andes del norte de Ecuador. **7**: 78-82 NB.
- REPRODUCCIÓN DE DOS SUBESPECIES DEL CHORLITO PIQUIGRUESO (*CHARADRIUS WILSONIA*) EN COSTAS COLOMBIANAS. **6**: 15-23 A.
- Sexual differences in body size and diet in the Nazca Booby (*Sula granti*). **7**: 59-65 A.
- Territorial and reproductive behavior of the Torrent Duck (*Merganetta armata*) in the Central Andes of Colombia. **9**: 38-47 A.
- The arcanum of Colombian ornithology. Naranjo, L. G. **7**: 5-16 P.
- THE BIRDS OF NORTHERN SOUTH AMERICA: AN IDENTIFICATION GUIDE. **6**: 96-99 R.
- THE NEST AND EGGS OF THE BEAUTIFUL JAY (*CYANOLYCA PULCHRA*). **10**: 61-64 NB.
- THE NEST, EGGS, AND NESTLINGS OF THE RUFOUS-NAPED BRUSH-FINCH (*ATLAPETES LATINUCHUS LATINUCHUS*) IN SOUTHEASTERN ECUADOR. **8**: 83-87 NB.
- THE NEST, EGGS, AND NESTING SUCCESS OF THE ECUADORIAN THRUSH (*TURDUS MACULIROSTRIS*) IN SOUTHWEST ECUADOR. **10**: 38-42 A.
- THE NEST OF THE GOLD-RINGED TANAGER (*BANGSIA AUREOCINCTA*), A COLOMBIAN ENDEMIC. **9**: 71-75 NB.
- UN AZULEJO REAL (*BUTHRAUPIS MONTANA*) CON COLORACIÓN ATÍPICA. **10**: 51-54 NB.
- Un nido de la Nonula Parda (*Nonnula brunnea*) y observaciones sobre la anidación de otros bucos ecuatorianos. **9**: 31-37 A.
- UN NUEVO REGISTRO DEL LORO OREJAMARILLO (*OGNORHYNCHUS ICTEROTIS*: PSITTACIDAE) EN LA CORDILLERA ORIENTAL COLOMBIANA. **8**: 94-99 NB.
- Una especie nueva de tororoí (Grallariidae: *Grallaria*) del sector norte de la Cordillera Occidental de los Andes colombianos. **9**: 56-70 A.
- Una extensión significativa de la distribución del Cucarachero de Munchique. Krabbe, N. **8**: 76-77 NB.
- UNA NUEVA LOCALIDAD PARA EL CUCARACHERO DE PANTANO (*CISTOTHORUS APOLINARI*: TROGLODYTIDAE) EN SOGAMOSO, BOYACÁ. **8**: 78-82 NB.
- Una revisión del género *Momotus* (Coraciiformes: Momotidae) en el norte de Sudamérica y áreas adyacentes. **8**: 29-75 A.
- USING NITROGEN-15 TO EXAMINE PROTEIN SOURCES IN HUMMINGBIRD DIETS. **8**: 19-28 A.
- Uso de nitrógeno-15 para examinar las fuentes de proteína en las dietas de los colibríes. **8**: 19-28 A.

Resúmenes de Tesis

- Agudelo-Álvarez, L. G. 2008. Evaluación del Canal Molinos como un corredor para las aves de la ciudad de Bogotá en el norte de los Andes colombianos. **6**: 102.
- Chaves-Rodríguez, J. C.. 2008. Límites entre especies en el complejo de *Myrmeciza laemosticta* (Aves: Passeriformes: Thamnophilidae). **7**: 93.
- Del Risco-Torres, A. A. 2010. ¿Evolución de Aves Diurnas a Partir de Ancestros Nocturnos?

- Implicaciones de un Reanálisis de la Filogenia de los Caprimulgiformes y Apodiformes. **10**: 74.
- Díaz-Bohórquez, A. M. 2007. Cantos del Cucarachero común, *Troglodytes aedon*: respuestas de los machos a cantos de diferentes localidades. **6**: 103.
- Gutiérrez-Bohórquez, A. M. 2009. Avifauna asociada al Lago 1 Termopaipa III y al humedal de la vereda La Esperanza del Municipio de Paipa, Boyacá. **9**: 76.
- Gutiérrez-Pinto, N. 2009. Patrones de diversificación en un linaje de aves del Bosque Montano Neotropical (*Basileuterus tristriatus*: Parulidae). **9**: 77.
- Lozano-Jaramillo, M. 2010. Variación intraespecífica y el origen y mantenimiento de la distribución disyunta del Colibrí Cabecicastaño *Anthocephala floriceps* (Trochilidae). **10**: 75.
- Moreno-Velázquez, J. S. 2010. Aves dispersoras de semillas en un remanente de bosque seco tropical en la Finca Betancí - Guacamayas (Córdoba). **10**: 76.
- Murillo-Pacheco, J. 2005. Evaluación de la distribución y estado actual de los registros ornitológicos de los Llanos Orientales de Colombia. **7**: 94.
- Navarrete-Forero, G. 2010. Aves de la Estación Ecológica Omé, Amazonas, Colombia. **9**: 78.
- Navas-Berdugo, A. P. 2008 Filogeografía y patrones de variación de genética y morfológica en *Diglossa albilatera* (Aves: Thraupidae): Probando la influencia del aislamiento y de la evolución adaptativa en la diferenciación poblacional. **8**: 100.
- Ocampo Peñuela, N. 2010. Contribución de los elementos boscosos del paisaje a la avifauna de un bioma de sabana en San Martín (Meta, Colombia). **9**: 79.
- Olaciregui, C. 2010. Aspectos de la biología reproductiva del Periquito de Santa Marta (*Pyrrhura viridicata*) en la Cuchilla de San Lorenzo (Sierra Nevada de Santa Marta, Magdalena). **10**: 77.
- Silva, N. 2003. En busca del Loro Multicolor - Aproximación a la distribución geográfica y ecológica de los loros *Hapalopsittaca* en Colombia. **6**: 104.
- Soler-Tovar, D. 2006. Intento de Detección del Virus del Oeste del Nilo (VON) en Aves Silvestres de San Andrés Isla, Colombia. **6**: 105-106.
- Valderrama-Escallón, E. 2007. Filogeografía de *Premnoplex brunnescens* (Aves, Furnariidae), una especie neotropical de tierras altas. **6**: 107.
- Vargas-Moreno, K. 2007. Evaluación del estado taxonómico del Cucarachero de Nicéforo *Thryothorus nicefori* (Aves: Troglodytidae) mediante métodos morfológicos y genéticos. **6**: 108.
- Velásquez-Puentes, F. J. 2008. Patrones de diversificación y diferenciación genética en *Myadestes ralloides* (Passeriformes, Turdidae) a lo largo del complejo andino. **6**: 109.