

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

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

Camila Gómez¹, Nicholas J. Bayly¹, Ana M. González², Elizabeth Abril³, César Arango^{4, 8}, José I. Giraldo⁵, Lina M. Sánchez-Clavijo⁶, Jorge E. Botero⁶, Laura Cárdenas¹, Rocío Espinosa⁶, Keith Hobson⁷, Alex E. Jahn⁵, Richard Johnston⁴, Douglas Levey⁵, Andrea Monroy⁵ & Luis G. Naranjo⁹

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

Resumen

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

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

Abstract

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

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

Introducción

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

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

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

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

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

narz 2007).

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

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

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

Estudios en las Áreas de Invierno Austral y Boreal

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

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

de bosques.

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

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

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

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

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

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

Estudios en los Periodos de Migración

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

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

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

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

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

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

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

Retos para el Futuro

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Agradecimientos

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

Literatura Citada

ABRIL, E. & R. JOHNSTON. 2010. Caracterización de los sitios de invernada del Zarapito Trinador (*Numenius phaeopus*, Aves: Scolopacidae) en el Parque Nacional Natural Sanguiangá, Nariño, Colombia. Memorias del III Congreso de Ornitología Colombiana. Asociación Colombiana de Ornitología, Medellín, Colombia.

ANGARITA, I., D. ARBELÁEZ, C. ROA, S. OCAMPO, J. RUBIANO & R.

JOHNSTON. 2004. Fortalecimiento de capacidades locales en el monitoreo de aves migratorias: una estrategia de conservación en la Red de Reservas. Memorias I Congreso de Ornitología Colombiana. Asociación Colombiana de Ornitología. Santa Marta, Colombia.

ARANGO, C. & A. M. TORRES. 2010. Uso de hábitat por aves migratorias en un paisaje heterogéneo de la cordillera occidental – Valle del Cauca. Memorias III Congreso de Ornitología Colombiana. Asociación Colombiana de Ornitología, Medellín, Colombia.

BAYLY, N. J., L. CÁRDENAS & C. GÓMEZ. 2010. Determinación de rutas de migración de las aves migratorias Neotropicales: Estrategias en la Sierra Nevada de Santa Marta. Memorias III Congreso de Ornitología Colombiana. Asociación Colombiana de Ornitología, Medellín, Colombia.

BAYLY, N. J. & C. GÓMEZ. 2010. Identificación de sitios de escala críticos para las aves migratorias Neotropicales en el Norte de Colombia: La Sierra Nevada de Santa Marta. Memorias III Congreso de Ornitología Colombiana. Asociación Colombiana de Ornitología, Medellín, Colombia.

BEARHOP, S., G. M. HILTON, S. C. VOTIER & S. WALDRON. 2004. Stable isotope ratios indicate that body condition in migrating passerines is influenced by winter habitat. Proceedings of the Royal Society of London B 271: 215-218.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2006. Conservando las Aves Migratorias Neotropicales en los Andes Tropicales. Quito, Ecuador. BirdLife International y U.S. Fish and Wildlife Service. Project financed by the Neotropical Migratory Bird Conservation Act.

BOTERO, J. E. & D. H. RUSCH. 1989. Recoveries of North American waterfowl in the Neotropics. Págs. 469 – 482, En: M. W. Weller (Ed). Waterfowl in Winter. University of Minnesota. University of Minnesota Press, Minneapolis, USA.

BOTERO, J. E. & D. H. RUSCH. 1994. Foods of Blue-winged Teal in two Neotropical wetlands. Journal of Wildlife Management 58: 561-565.

BOTERO, J. E., M. W. MEYER, S. S. HURLEY & D. H. RUSCH. 1996. Residues of organochlorines in Mallards and Blue-winged Teal collected in Colombia and Wisconsin, 1984 – 1989. Archives of Environmental Contamination and Toxicology 31: 225-231.

BOTERO, J. E., J. C. VERHELST & D. FAJARDO. 1999. Aves migratorias en la zona cafetera colombiana. Avances Técnicos Cenicafé 266: 1-8.

CHAMBERLAIN, C. P., J. D. BLUM, R. T. HOLMES, X. FENG, T. W. SHERRY & G. R. GRAVES. 1997. The use of isotope tracers for identifying populations of migratory birds. Oecologia. 109: 132-141.

CHAVES, A., M. FIORENZANO, A. M. PANTALEÓN, D. F. RODRÍGUEZ, A. FRANCO & M. LÓPEZ. 2005. Aves de un manglar en el PNN Tayrona, Caribe Colombiano. Boletín SAO 15: 3-12.

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

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

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

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