

DIETA DE AVES MIGRATORIAS EN UN SISTEMA AGROECOLÓGICO DEL VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA

Alejandra Hurtado-Giraldo¹; Lorena Cruz-Bernate² & Enrique José Molina³

Resumen

Aunque cerca de 10% de la diversidad de aves en Colombia está representada por avifauna migratoria transcontinental, aún se desconocen muchos aspectos ecológicos importantes para su conservación. El presente trabajo investigó la dieta de aves migratorias y la oferta de artrópodos en la Reserva Natural El Hatico, un agroecosistema en el departamento del Valle del Cauca, suroccidente de Colombia. Se hicieron censos visuales y capturas con redes de niebla. A cada ave capturada se le suministró por vía oral solución salina al 1% para obtener muestras de excrementos, en las cuales los restos de insectos fueron identificados, cuantificados y analizados. La disponibilidad de artrópodos se estableció mediante muestreos y se elaboró una colección de referencia. La dieta de cinco especies migratorias capturadas fue similar y estuvo constituida principalmente por Coleoptera, Hymenoptera y Araneae, mientras que los órdenes más abundantes en el muestreo del agroecosistema fueron Diptera, Hemiptera y Coleoptera. Se sugiere que las especies que llegan a la reserva natural presentan sobreuso de ciertas presas en su alimentación, dirigida principalmente hacia artrópodos, y posiblemente condicionada por la capacidad de hallazgo de los ítems y las estrategias de búsqueda de alimento de las especies.

Palabras clave: dieta, bosque seco, agroecosistemas, *Setophaga petechia*, *Catharus ustulatus*, *Empidonax virescens*, *Geothlypis philadelphia*, *Hirundo rustica*.

^{*} FR: 26-VI-2016. FA: 22-VII-16

¹ Departamento de Biología, Universidad del Valle, A. A. 25360, Calle 13 # 100-00, Cali, Colombia. E-mail: aleja8803@gmail.com

² Departamento de Biología, Universidad del Valle, A. A. 25360, Calle 13 # 100-00, Cali, Colombia. E-mail: lorena.cruz@correounivalle.edu.co

³ Reserva Natural El Hatico, Fundación CIPAV, Cali, Colombia. E-mail: ejmolina@cipav.org.co

CÓMO CITAR:

HURTADO-GIRALDO, A., CRUZ-BERNATE, L. & MOLINA, E.J., 2016.- Dieta de aves migratorias en un sistema agroecológico del Valle del Cauca, Colombia. Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas, 20 (2): 151-163. DOI: 10.17151/bccm.2016.20.2.11



MIGRATORY BIRD DIET IN AN AGROECOLOGICAL SYSTEM IN VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA

Abstract

Although about 10% of the bird-diversity in Colombia is represented by intercontinental migratory avifauna, there remain many unknown ecological aspects significant for their conservation. The present work investigated the diet of migratory birds and the supply of arthropods in the Natural Reserve El Hatico, an agroecosystem in the Department of Valle del Cauca, southwestern Colombia. Visual censuses and captures with mist-nets were made. Each captured bird was given orally 1% saline solution in order to obtain excreta samples in which the insect remains were identified, quantified and analyzed. The availability of arthropods was determined by sampling, and reference collection was made. The diet of five migratory species was similar and consisted mainly of Coleoptera, Hymenoptera and Araneae, while the most abundant orders in the sampling of the agroecosystem were Diptera, Hemiptera and Coleoptera. It is suggested that the species that arrive to El Hatico Natural Reserve present an overuse of certain preys in their diet, mainly directed towards arthropods and possibly conditioned by the finding capacity of the items and the strategies of search of food of the species.

Key words: Diet, Tropical dry-forest, agroecosystems, Yellow Warbler, Swainson's Trush, Acadian Flycatcher, Mourning Warbler, Barn Swallow.

INTRODUCCIÓN

Colombia es el primer país del mundo en riqueza de especies de aves (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2008; STILES *et al.*, 2011). La mayoría permanecen en la misma localidad durante todo el año, aunque pueden presentar movimientos a escala regional (RESNATUR *et al.* 2004). Otras, sin embargo, llegan al territorio colombiano como resultado de movimientos migratorios anuales provenientes de Norte, Centro y Suramérica (GÓMEZ *et al.*, 2011). Estas constituyen alrededor de 10% de la avifauna colombiana (NARANJO, 2006) y representan un gran vacío de conocimiento (GÓMEZ *et al.*, 2011), debido a la falta de información detallada durante su permanencia en el país. En la mayoría de taxones existen especies que presentan movimientos migratorios, sin embargo dentro del conjunto más diverso de aves migratorias boreales que llegan a Colombia están las familias Charadriidae, Parulidae, Tyrannidae, Hirundinidae, Thraupidae, Turdidae y Vireonidae (FIERRO, 2009).

La creciente población humana, la expansión urbanística y la demanda alimentaria resultante han traído como consecuencia reducción en la diversidad florística y faunística (LAMBIN *et al.*, 2003; ETTER *et al.*, 2008). Actualmente en Colombia, alrededor

de 40,6 millones de hectáreas son utilizadas para la ganadería (MURGUEITIO *et al.*, 2011) y la tasa anual de deforestación en el país, al año 2014, es de 140.356 hectáreas (MADS, 2015). Hace unas décadas, algunos autores afirmaban que no solamente las poblaciones de aves residentes, sino también las de migratorias transcontinentales, enfrentan serias disminuciones en sitios de invernada en países como Puerto Rico y México debido a dicha degradación y pérdida de hábitat (HOLMES *et al.*, 1986; FAABORG & ARENDT, 1989; ROBBINS *et al.*, 1989; RAPPOLE & McDONALD, 1994). Sin embargo, actualmente se conoce que las aves migratorias no están restringidas a las áreas prístinas, y que en el trópico utilizan preferencialmente bosques secundarios, zonas de vegetación dentro del perímetro urbano y sistemas agroforestales (BLAKE & LOISELLE, 1992; SAAB & PETIT, 1992; PERFECTO *et al.*, 1996; ROBERTS *et al.*, 2000; NEWELL *et al.*, 2014a; OREJUELA *et al.*, 1980).

Aunque no tan biodiversos como otros sistemas con mayor complejidad estructural, los agroecosistemas cuentan con reconocida trayectoria como sitios utilizados por las aves migratorias durante su residencia de invierno (CÁRDENAS, 1998; COLORADO & CUADROS, 2006; FAJARDO *et al.*, 2009); y gracias a la integración de árboles en cultivos o potreros, y la consecuente oferta de perchas, refugio, sustratos de forrajeo y corredores, se considera que favorecen condiciones ambientales para la llegada y permanencia de especies migratorias neárticas (RICE & GREENBERG, 2004; McDERMOTT & RODEWALD, 2014b).

Antecedentes en el estudio de las maniobras de alimentación y presas preferidas por las aves migratorias han permitido conocer que especies como *Hirundo rustica* y *Empidonax virescens* tienden a cazar insectos al vuelo en lugares abiertos, aunque el tipo de presa varía de acuerdo con la disponibilidad en el ambiente (ORŁOWSKI & KARG, 2011). Las reinitas suelen hacer búsquedas intensivas y minuciosas en diferentes sustratos (WUNDERLE, 1991), y *Catharus ustulatus* hace búsqueda de frutos en arbustos y árboles, e incluso puede usar algunas técnicas aéreas para cazar insectos (EVANS & YONG, 2000). Aunque podría parecer que la dieta está suficientemente estudiada, son pocas las investigaciones que han examinado específicamente este aspecto en los sitios de invernada en el Neotrópico (POULIN & LEFEBVRE, 1996; STRONG, 2000; BELTRÁN-SALAZAR, 2012; SHERRY *et al.*). Generalmente las especies son asignadas a ciertos gremios tróficos a partir de su taxonomía (POULIN *et al.*, 1994), la poca información existente es el resultado de algunas capturas que inicialmente no estaban dirigidas al grupo de migratorias, y que frecuentemente ocurren en bosques. Poco se conoce de su dieta en sistemas modificados para la producción agropecuaria (DÍAZ-BOHÓRQUEZ *et al.*, 2014).

El objetivo de este estudio fue estimar la dieta de las especies de aves migratorias presentes en una reserva natural con un manejo agroecológico para la producción de ganado y del cultivo de caña de azúcar en el Valle del Cauca.

MÉTODOS

Área de estudio. La investigación se desarrolló en la Reserva Natural El Hatico, municipio de El Cerrito, Valle del Cauca (3°47'N, 76°16'W, 1000 msnm), con precipitación promedio anual de 750 mm distribuida en forma bimodal (marzo – mayo y octubre – noviembre) y humedad relativa y temperatura promedio de 75% y 24°C, respectivamente (MOLINA *et al.*, 2006). De acuerdo con sus características climáticas, la región se clasifica como Bosque Seco Tropical (bs-T), según el sistema de Holdridge (ESPINAL, 1967).

La reserva es una unidad de producción que se caracteriza por un manejo agroecológico (FIERRO-CALDERÓN, 2010), conserva uno de los pocos parches de bosque seco tropical que aún subsisten y que actualmente representan el 8% del área original de bosque seco colombiano (GARCÍA *et al.*, 2014). El Hatico tiene una extensión de 288 hectáreas y está dividida en cinco sistemas (MOLINA *et al.*, 2012): 1) Guadual (25 ha), compuesto de *Pleioblastus angustatus* nativa y cultivada. 2) Silvopastoril (140 ha), constituido por sembrados de *Leucaena leucocephala* asociados con pasto estrella (*Cynodon plectostachium*), algarrobo (*Prosopis juliflora*) y cercas vivas de matarratón (*Gliricidia sepium*). 3) Caña agroecológica (*Saccharum officinarum*, 100 ha), con especies arbóreas como matarratón, caoba (*Swietenia macrophylla*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), y otras como palmicha (*Sabal mauritiiiformis*) y palma real (*Roystonea regia*) dentro del cultivo y en cercas vivas. 4) Jardín-frutales (4 ha), donde existen árboles de mango (*Mangifera indica*), guayaba (*Psidium guajava*), nispero (*Manilkara zapota*), madroño (*Garcinia madruno*), marañón (*Anacardium occidentale*), guanábana (*Annona muricata*), pomarrosa (*Syzygium jambos*), ciruela (*Spondias purpurea*), palmas (*Syagrus sancona*, *Attalea butyracea*) y algunas especies ornamentales. 5) Bosque (14 ha), que contiene parches interiores de guadua (*Bambusa angustifolia*) y árboles de gran tamaño como caracolí (*Anacardium excelsum*), ficus (*Ficus insipida*), ceiba (*Ceiba pentandra*) y samán (*Albizia saman*). Adicional a estos, se trabajó en un sistema de caña convencional constituido únicamente por cultivos de caña de azúcar sin implementación agroecológica en su manejo, ubicado en una hacienda vecina.

Trabajo de campo. El trabajo de campo se desarrolló de marzo a abril y de septiembre a diciembre de 2012, en coincidencia con el periodo de invernada de las migratorias neárticas. Durante las dos primeras semanas de cada mes, en todos los sistemas a excepción de guadua, debido a su difícil acceso, se efectuó un recorrido de avistamiento por rutas fijas de aproximadamente 300 m de longitud entre 06:00 y 10:00 horas, con el objetivo de conocer los sitios en los que se alimentaban las aves migratorias presentes en El Hatico y la hacienda vecina. Se hicieron capturas con siete redes de niebla de 12 x 2,5 metros entre 6:00 y 12:00 h y 14:00 y 17:30 h. Cada ave capturada fue identificada hasta especie, pesada, medida, examinada para determinar presencia de grasa subcutánea (CLARABUCH, 2000), y marcada con anillos tarsales de colores

en combinaciones únicas (Darvic[®]). Para obtener el contenido del tracto digestivo se utilizó el método de deyección inducida mediante el suministro por vía oral de 1,5 cm de solución salina al 1% (FORD *et al.*, 1982; MAJOR, 1990; HESS, 1997; SUTHERLAND *et al.*, 2004). Las muestras se conservaron en alcohol al 70% para su posterior identificación, cuantificación y análisis.

Con el fin de conocer la disponibilidad de alimento, se hicieron tres muestreos de artrópodos distribuidos en relación con el ciclo de migración de las aves, así: el primero se desarrolló en la época en que estaba finalizando la temporada de invernada (abril), el segundo cuando las aves estaban ausentes (julio), y el tercero cuando las aves nuevamente estaban la temporada de invernada (noviembre). Se emplearon los métodos de captura manual, barrido con red entomológica y agitación de follaje, cada uno con una intensidad de muestreo de una hora en cada sistema. Los sitios particulares de muestreo fueron predeterminados con base en los lugares donde hubo avistamiento de individuos que buscaban y capturaban alimento. Las muestras fueron conservadas en alcohol al 70%. Los insectos recolectados se organizaron e identificaron como morfoespecie, usando las claves de JOHNSON & TRIPLEHORN (2005), y se elaboró una colección de referencia disponible en el Museo de Entomología de la Universidad del Valle (MUSENUV).

Cuantificación y análisis. Las piezas encontradas en las deyecciones se clasificaron en una de las siguientes categorías: a) material vegetal, para el caso de las semillas, b) piedras o c) artrópodos. Para los artrópodos los fragmentos se identificaron a nivel de orden con la ayuda de la colección de referencia de insectos propia de este trabajo. Todas las piezas se preservaron en seco en placas de acrílico, según lo propuesto por ROCHA *et al.* (1996). Para la cuantificación, según lo sugerido por KLEINTJES & DAHLSTEN (1992), los fragmentos se agruparon para hacer una aproximación al número de individuos de cada tipo de presa presentes en las muestras (i.e. 2 mandíbulas de Lepidoptera = 1 larva, 3 patas de Coleoptera = 1 coleóptero). Así, la proporción de presas en la muestra se calculó como el número de ítems (individuos, semillas o piedras) de cada tipo de presa dividido por el total de ítems en la muestra.

A partir de los datos obtenidos con las especies migratorias observadas y capturadas, se calculó la proporción de uso de cada sistema como el número de individuos de una especie X observados en un sistema, dividido por el número total de individuos de la misma especie en todos los sistemas. Además, se determinó la riqueza de especies de aves y de morfoespecies de artrópodos en cada sistema. El nivel de efectividad de los muestreos de aves y de la oferta de artrópodos se evaluó promediando los estimadores no paramétricos basados en incidencia ICE, Chao 2 y Jackknife 2, empleando el software EstimateS v. 8.2 (COLWELL, 2005). La composición de la dieta fue comparada con la disponibilidad del recurso de insectos según lo sugerido por CHESSER (1995): para cada tipo de presa, a la proporción hallada en los contenidos del tracto digestivo, se le restó la proporción hallada en el ambiente.

RESULTADOS

Composición general de la avifauna. En el total de los sistemas se registraron 109 especies de aves pertenecientes a 37 familias de 16 órdenes. El sistema caña agroecológica fue en el que más se detectaron especies (57), seguido de los sistemas frutales (50), bosque y silvopastoril (43 cada uno), y por último caña convencional (40). En total, 9,2% correspondió a especies migratorias, para las que el bosque y la caña agroecológica registraron la mayor riqueza, seguidos de sistema silvopastoril, caña convencional y frutales (Tabla 1). *Pandion haliaetus* fue observada al vuelo, por lo que no se asigna a ningún sistema. Los estimadores de riqueza predijeron que el total de especies en El Hatico es de 140, así el esfuerzo de muestreo realizado permitió registrar 77% de las especies de aves esperadas.

Tabla 1. Proporción de uso de cada sistema por las especies migratorias observadas y capturadas en la Reserva Natural El Hatico y en un sistema de caña convencional contiguo a la reserva.

Especie	Número de individuos en cada sistema (proporción de uso)				
	BS	FR	SS	CA	CC
<i>Catharus ustulatus</i>	3 (0,75)	1 (0,25)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>Contopus virens</i>	1 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>Empidonax virescens</i>	2 (0,4)	0 (0)	0 (0)	3 (0,6)	0 (0)
<i>Geothlypis philadelphia</i>	1 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>Hirundo rustica</i>	0 (0)	0 (0)	0 (0)	150 (0,57)	115 (0,43)
<i>Riparia riparia</i>	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)	0 (0)
<i>Setophaga petechia</i>	0 (0)	0 (0)	2 (0,2)	4 (0,4)	4 (0,4)
<i>Tringa solitaria</i>	0 (0)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	0 (0)
<i>Tyrannus savana</i>	0 (0)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	0 (0)

BS: bosque, FR: jardín-frutales, SS: sistema silvopastoril, CA: caña agroecológica, CC: caña convencional.

Tabla 2. Número total de especies, número de especies migratorias y especies migratorias en común entre el presente estudio y un estudio realizado en El Hatico en 1998, el bosque seco Las Chatas, y el bosque seco Colindres.

	El Hatico (2012)	El Hatico (Cárdenas 1998)	Las Chatas (Tamayo-Quintero & Cruz-Bernate 2014)	Colindres (Tamayo-Quintero & Cruz-Bernate 2014)
Especies en general	109	135	51	60
Especies migratorias	11	19	4	3
Especies migratorias en común	--	9	4	2

Composición de la dieta. De las 11 especies migratorias observadas fue posible capturar 23 individuos de cinco especies, distribuidos así: nueve de *Setophaga petechia*, cinco de *Empidonax virescens*, cuatro de *Hirundo rustica*, tres de *Catharus ustulatus* y dos de *Geothlypis philadelphia*. Un individuo de *G. philadelphia* y uno de *H. rustica* no proporcionaron muestra, por lo que se recolectó un total de 21 muestras, de las cuales una correspondió al contenido estomacal de un individuo de *C. ustulatus* que murió en red de niebla, dos se obtuvieron por deyección espontánea (*H. rustica*) y 18 por deyección inducida en forma de excremento. De estas últimas, una de las muestras correspondió a una recaptura en el sistema de caña agroecológica de un individuo de *S. petechia*, capturado originalmente en marzo del mismo año en el propio sistema. El porcentaje de depósitos de grasa fue similar en ambas fechas (aproximadamente 10%), así como el peso (10,45 g. en marzo y 10,61 g. en noviembre).

A partir de las muestras se hallaron 412 fragmentos que comprendieron material vegetal y material no identificado (0,7% y 0,05% respectivamente), piedras (0,25%), y artrópodos (99%) de los órdenes Coleoptera (64%), Hymenoptera (18%), Araneae (9%), Hemiptera (5%), Diptera (1,6%), Lepidoptera (1,6%), Acari (0,4%) y Psocoptera (0,4%). La dieta de cada una de especies estuvo compuesta por ítems similares, aunque en proporciones de uso diferentes (Figura 1). Todas mostraron sobreuso de coleópteros, incluyéndolos en su dieta en porcentajes que variaron del 28% para *C. ustulatus* hasta 72% para *S. petechia*. Además, en estas dos especies se detectó el consumo de lepidópteros y de material vegetal. El consumo de hemípteros y de arañas fue común entre todas las especies a excepción de *H. rustica*, la única que no consumió arañas y, en contraste con las demás, usó himenópteros en un porcentaje alto (40%). Debido al número de muestras obtenidas por especie, solo fue posible hacer el análisis de riqueza esperada en la dieta de dos de las especies migratorias, *S. petechia* y *E. virescens*, en las que se obtuvo un 53,4% y 60,2% de las morfoespecies presa esperadas, respectivamente.

Oferta y uso de recursos. Se capturaron 903 artrópodos, pertenecientes a 16 órdenes y 154 morfoespecies. Los órdenes más abundantes fueron Diptera, con 25% de los individuos, Hemiptera (21%), Coleoptera (20%), Hymenoptera (15%) y Araneae (11%), los once órdenes restantes representaron el 3,5% o menos de la abundancia total cada uno. Los estimadores de riqueza indican que puede haber alrededor de 245 morfoespecies de artrópodos en los lugares donde se observó a las aves migratorias buscar activamente alimento, es decir que lo hallado en esta investigación correspondería a 62% del total esperado.

En todas las especies de aves se observaron diferencias significativas entre el porcentaje de los tipos de presa consumidos y el porcentaje de los tipos de presa disponibles en los sitios potenciales de alimentación, con valores de Chi-cuadrado que variaron desde 18,7 ($p = 0,002$) para *C. ustulatus*, hasta 67,1 ($p = 4,1E-13$) para *S. petechia* (Figura

2). Todas las especies utilizaron coleópteros en mayor cantidad de la esperada según la disponibilidad, pero usaron hemípteros y dípteros en proporciones menores a las esperadas.

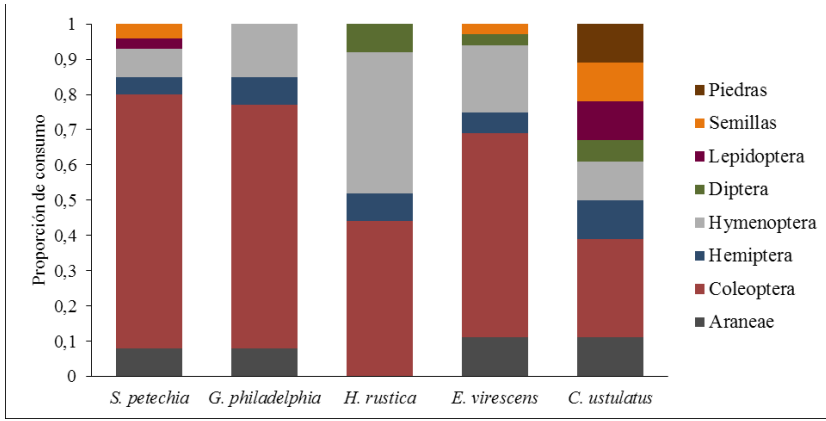


Figura 1. Composición de la dieta de cinco especies de aves migratorias en la Reserva Natural El Hatico, Valle del Cauca.

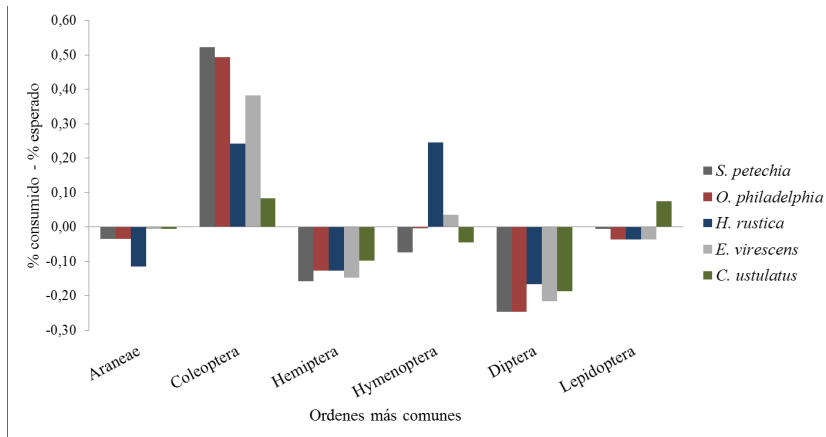


Figura 2. Comparación de la dieta con la disponibilidad en el ambiente según el muestreo de artrópodos para cinco especies de aves migratorias en la Reserva Natural El Hatico, Valle del Cauca. El uso proporcional a la disponibilidad es indicado por la línea horizontal. Los valores sobre y bajo esta línea representan uso en mayores o menores proporciones a las esperadas, respectivamente.

DISCUSIÓN

Los resultados sobre la dieta en las especies migratorias estudiadas son consistentes con datos reportados por HILTY & BROWN (1986), SODHI & PASZKOWSKI (1995) y STILES & ROSSELLI (1998), en los que son registradas como principalmente insectívoras. En su búsqueda de alimento, estas especies pueden presentar inclinación por ciertas especies de árboles basadas en la abundancia de sus presas de artrópodos preferidas, además del tamaño, etapa de vida, palatabilidad, color y patrones de actividad de dichos artrópodos presa (COOPER & WHITMORE, 1990; WOLDA, 1990; MOORMAN *et al.*, 2007; BELTRÁN & WUNDERLE, 2013; NEWELL *et al.*, 2014b). El hecho de que la proporción de presas usadas haya sido diferente a la proporción hallada en los sitios potencialmente dedicados a alimentación, confirma que estas interacciones entre los factores ambientales, florísticos y de comportamiento, tienen influencia en la búsqueda de alimento de las migratorias neárticas (NEWELL *et al.*, 2014a), y por lo tanto en el uso diferencial de recursos.

En *G. philadelphia* se observó consumo de himenópteros en una proporción cercana a la esperada según la disponibilidad en el ambiente, posiblemente porque su comportamiento de búsqueda de alimento ocurre cerca del suelo o en la superficie del mismo (RESTALL *et al.*, 2007). A diferencia, *S. petechia* realiza búsquedas minuciosas en un estrato diferente, que comprende follaje de árboles y arbustos (HILTY & BROWN, 1986), y por lo tanto su consumo de hormigas puede estar más restringido. La recaptura de un individuo de esta especie en periodos de invernada consecutivos podría indicar fidelidad de sitio en territorios de invernada (SARACCO *et al.*, 2004).

Empidonax virescens e *H. rustica* consumieron himenópteros en proporciones mayores a las esperadas, resultado que está estrechamente ligado con su comportamiento de forrajeo al vuelo de cortas distancias y en lugares abiertos (TURNER, 1982; HILTY & BROWN, 1986), lo que resulta en la captura de insectos con una alta capacidad de vuelo y visión como los himenópteros y dípteros adultos, cuyo consumo se registró únicamente en estas dos especies.

Catharus ustulatus se mostró como la especie con la dieta más heterogénea, al consumir principalmente coleópteros, y en menor proporción larvas de lepidópteros y dípteros, arañas y material vegetal. Esto coincide con lo observado por otros autores en Colombia (ROCHA *et al.*, 1996; FIERRO-CALDERÓN *et al.*, 2006; RIVERA-GUTIÉRREZ, 2006), donde se evidencia el uso de una alta proporción de artrópodos, en contraste con lo que habían reportado inicialmente HILTY & BROWN (1986), quienes la clasifican como principalmente frugívora.

El consumo elevado de coleópteros adultos por parte de todas las especies coincide con lo observado en varias investigaciones con otras especies de aves tanto residentes como migratorias de la familia Parulidae (SERVAT, 1993; CHESSER, 1995; STRONG,

2000; BELTRÁN-SALAZAR, 2012; SHERRY *et al.*, *en prensa*). Teniendo en cuenta la relativa facilidad con que se encuentran los élitros en las muestras de dieta (FIERRO-CALDERÓN *et al.*, 2006; CARLISLE *et al.*, 2012) y la rápida digestión de artrópodos de cuerpo blando, podría ocurrir que éstos últimos fueran subestimados. Sin embargo, debido a que regularmente se identificaron tanto artrópodos de cuerpo duro como de cuerpo blando, es probable que los datos obtenidos no sean tan sesgados como podría creerse (POULIN & LEFEBVRE, 1996). Aunque los coleópteros adultos contienen menos valor nutricional que los inmaduros en términos de grasa, constituyen presas fáciles y abundantes que permiten a las aves proveerse de macronutrientes como proteína cruda y micronutrientes como potasio, magnesio y hierro, a un costo energético bajo (RAZENG & WATSON, 2014).

El uso de hemípteros y dípteros en menor proporción a la esperada podría ser el resultado de algo similar a lo observado por POULIN & LEFEBVRE (1996) en Panamá, quienes detectaron diferencias en el uso de artrópodos entre aves migratorias y residentes. Los autores sugieren que el poco consumo de ciertos insectos podría indicar que las especies migratorias han tenido un proceso evolutivo que les permite evitar la competencia por recursos alimenticios con aves residentes en los sitios de invernada. Conocer si un fenómeno similar de partición de recursos está ocurriendo en la Reserva Natural El Hatico, sería un aspecto interesante a considerar en futuras investigaciones.

Especies como *R. riparia* e *H. rustica* se detectaron con mayor facilidad en los sistemas abiertos debido a su historia natural y estrategia de búsqueda de alimento (HILTY & BROWN, 1986). *Geothlypis philadelphia* se observó únicamente en bosque, y aunque es una especie para la cual no se conoce una restricción a sitios conservados en sus zonas de reproducción (PITOCHELLI, 1993; RESTALL *et al.*, 2007), en las zonas de invernada muestra inclinación por lugares con vegetación abundante como las del área de estudio (PITOCHELLI, 1993). Dicho sistema también fue importante para *E. virescens*, que generalmente muestra preferencia por sotobosque de bosque maduro (WHITEHEAD & TAYLOR, 2002).

Los resultados presentados en este estudio sugieren que las especies migratorias presentes en la Reserva Natural El Hatico presentan preferencia hacia ciertas presas de artrópodos, condicionada por la capacidad de hallazgo de los ítems, y relacionada con las estrategias de búsqueda de alimento de cada especie. Es prioritario continuar investigaciones en el conocimiento de las especies migratorias que llegan a Colombia o pasan por el país, que comprendan datos de supervivencia, fidelidad de sitio y comparaciones de dieta entre épocas del año, sexos y clases de edades, tanto en sistemas de producción como en aquellos más conservados. Estos estudios aportarían información base sobre la migración en el Neotrópico, fundamental para el diseño de estrategias de conservación.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a la familia Molina Durán, por permitirnos realizar esta investigación en la Reserva Natural El Hatico, por su hospitalidad y amabilidad. Gracias a Sebastián Duque y Juan David Hurtado por su valiosa colaboración en campo. A Colciencias y la Universidad del Valle por la beca-pasantía otorgada en la convocatoria 525-2011 del Programa Jóvenes Investigadores e Innovadores “Virginia Gutiérrez de Pineda”. A IDEA WILD por la generosa donación de algunos equipos y materiales. Este documento fue enriquecido gracias a los comentarios de Humberto Álvarez-López e Inge Armbrrecht.

REFERENCIAS

- BELTRÁN-SALAZAR, J.W., 2012.- Tritrophic interactions in subtropical novel dry woodlands: differential use of tree species by foraging birds and their arthropod prey. Tesis. Universidad de Puerto Rico, Campus Río Piedras, Río Piedras, Puerto Rico.
- BELTRÁN, W.J. & WUNDERLE, J.M. Jr., 2013.- Determinants of tree species preferences for foraging by insectivores birds in a novel *Prosopis-Leucaena* woodland in Puerto Rico. *Biod. and Conserv.*, 22: 2071-2089.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2008.- Birds are found almost everywhere in the world, from the poles to the equator. Presented as part of the BirdLife State of the World's website. Disponible en: <http://www.birdlife.org/datazone/sowb/casestudy/60>
- BLAKE, J.G. & LOISELLE, B.A., 1992.- Habitat use by Neotropical migrants at La Selva Biological Station and Braulio Carrillo National Park, Costa Rica: 257-272 (en) HAGAN III, J.M. & JOHNSTON, D.M. (ed.). *Ecology and Conservation of Neotropical Migrant Landbirds*. Smithsonian Institution Press. Washington D.C., USA.
- CÁRDENAS, G., 1998.- Comparación de la composición y estructura de la avifauna en diferentes sistemas de producción. Tesis de grado. Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- CARLISLE, J.D., OLMSTEAD, K.L., RICHART, C.H. & SWANSON, D.L., 2012.- Food availability, foraging behavior, and diet of autumn migrant landbirds in the boise foothills of southwestern Idaho. *Condor*, 114 (3): 449-461.
- CHESSER, R.T., 1995.- Diets of obligate ant-following birds at a site in Northern Bolivia. *Biotropica*, 27 (3): 382-290.
- CLARABUCH, O., 2000.- Capítulo 8. El estudio del ave en mano: 73-97 (en) PINILLA, J. (ed.). *Manual para el anillamiento científico de aves*. SEO/BirdLife. Madrid, España.
- COLORADO, G. & CUADROS, T., 2006.- *Geographic distribution and habitat use by Cerulean Warbler (Dendroica cerulea) in natural vegetation and agroecosystems in northern Colombia*. Colombia: The Nature Conservancy.
- COLWELL, R.K., 2005.- EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Disponible en: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>
- COOPER, R.J. & WHITMORE, R.C., 1990.- Arthropod sampling methods in ornithology. *Stud. Avian Biol.*, 13: 29-37.
- DÍAZ-BOHÓRQUEZ, A.M., BAYLY, N.J., BOTERO, J.E. & GÓMEZ, C., 2014.- Aves migratorias en agroecosistemas del norte de Latinoamérica, con énfasis en Colombia. *Ornitol. Colomb.*, 14: 3-27.
- ESPINAL, L.S., 1967.- *Apuntes sobre ecología colombiana*. Universidad del Valle. Cali, Colombia.
- ETTER, A., McALPINE, C. & POSSINGHAM, H., 2008.- Historical patterns and drivers of landscape change in Colombia since 1500: a regionalized spatial approach. *Ann. Assoc. Am. Geogr.*, 98: 2-23.
- EVANS, M.C. & YONG, W., 2000.- Swainson's Thrush (*Catharus ustulatus*) (en) POOLE, A. (ed.). *The Birds of North America Online*. Cornell Lab of Ornithology. Ithaca, USA. Disponible en: <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/540>
- FAABORG, J. & ARENDT, W.J., 1989.- Long-term declines in winter resident warblers in a Puerto Rican dry forest. *Am. Birds*, 43: 1226-1230.
- FAJARDO, D., JOHNSTON-GONZÁLEZ, R., NEIRA, L., CHARÁ, J. & MURGUEITIO, E., 2009.- Influencia de sistemas silvopastoriles en la diversidad de aves en la cuenca del río La Vieja, Colombia. *Recur. Nat. y Ambient.*, 58: 9-16.
- FIERRO, K., 2009.- Aves migratorias en Colombia (en) NARANJO, L.G. & AMAYA-ESPINEL, J.D. (ed.). *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*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Rural & WWF Colombia. Bogotá D.C., Colombia.
- FIERRO-CALDERÓN, K., ESTELA, F.A. & CHACÓN-ULLOA, P., 2006.- Observaciones sobre las dietas de algunas aves de la cordillera oriental de Colombia a partir del análisis de contenidos estomacales. *Ornitol. Colomb.*, 4: 6-15.
- FIERRO-CALDERÓN, E., 2010.- Notas sobre la historia natural del coclí (*Theristicus caudatus*, Threskiornithidae) en el suroeste de Colombia. *Ornitol. Colomb.*, 9: 11-24.
- FORD, H.A., FORDE, N. & HARRINGTON, S., 1982.- Non-destructive methods to determine the diets of birds. *Corella*, 6: 6-10.
- GARCÍA, H., CORZO, G., ISAACS, P. & ETTER, A., 2014.- Distribución y estado actual de los remanentes del bioma de bosque seco tropical en Colombia: insumos para su gestión. (en) PIZANO, C. & GARCÍA, H. (ed.). *El bosque seco tropical en Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C. Colombia.
- GÓMEZ, C., BAYLY, N.J., GONZÁLEZ, A.M., ABRIL, E., ARANGO, C., GIRALDO, J.I., SÁNCHEZ-CLAVIJO, L.M., BOTERO, J.E., CÁRDENAS, L., ESPINOSA, R., HOBSON, K., JAHN, A.E., JOHNSTON, R., LEVEY, D., MONROY,

- A. & NARANJO, L.G., 2011.- Avances en la investigación sobre aves migratorias neárticas-neotrópicas en Colombia y retos para el futuro: trabajos del III Congreso de Ornitología Colombiana, 2010. *Ornitol. Colomb.*, 11: 3-13.
- HESS, C.A., 1997.- Stomach flushing: sampling the diet of Red-cockaded Woodpeckers. *Wilson Bulletin*, 109 (3): 535-539.
- HILTY, S.L. & BROWN, W.L., 1986.- A Guide to the Birds of Colombia. Princeton University Press. New Jersey, USA.
- HOLMES, R.T., SHERRY, T.W. & STURGES, F.W., 1986.- Bird community dynamics in a temperate deciduous forest: long term trends at Hubbard Brook. *Ecol. Monogr.*, 56: 201-220.
- JOHNSON, N.F. & TRIPLEHORN, C.A., 2005.- *Borror and DeLong's introduction to the study of insects*. 7ed. Brooks/Cole Publishing. Connecticut, USA.
- KLEINTJES, P.K. & DAHLSTEN, D.L., 1992.- A comparison of three techniques for analyzing the arthropod diet of plain titmouse and chest-backed chickadee nestlings. *J. Field Ornithol.*, 63: 276-285.
- LAMBIN, E.F., GEIST, H.J. & LEPPERS, E., 2003.- Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. *Annu. Rev. Environ. Resour.*, 28: 205-241.
- MAJOR, R.E., 1990.- Stomach flushing of an insectivorous bird: an assessment of differential digestibility of prey and the risk to birds. *Aust. Wildl. Res.*, 17: 647-657.
- MADS - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República de Colombia, 2015.- *Gobierno Nacional revela aumento del 16% en tasa de deforestación en Colombia 2014*. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/122-noticias-minambiente/2131-gobierno-nacional-revela-aumento-del-16-en-tasa-de-deforestacion-en-colombia-2014>
- MOLINA, C.H., MOLINA, C.H. & MOLINA, E.J., 2006.- La Reserva Natural El Hatice: Ganadería competitiva y sostenible basada en el silvopastoreo intensivo. *Carta Fedegan*, 95: 74-76.
- MOLINA, C.H., MOLINA, C.H., MOLINA, E.J. & MOLINA, J.J., 2012. Manejo agroecológico de caña de azúcar y sistemas silvopastoriles intensivos. *Revista Tecnicaña*, 23: 28-35.
- MOORMAN, C.E., BOWEN, L.T., KILGO, J.C., SORENSON, C.E., HANULA, J.L., HORN, S. & ULYSHEN, M.D., 2007.- Seasonal diets of insectivorous birds using canopy gaps in a bottomland forest. *J. Field Ornithol.*, 78 (1): 11-20.
- MURGUEITIO, E., CALLE, Z., URIBE, F., CALLE, A. & SOLORCIO, B., 2011.- Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forest Ecol. Manag.*, 261: 1654-1663.
- NARANJO, L.G., 2006.- Diversidad de aves playeras en Colombia. (en) JOHNSTON-GONZÁLEZ, R., CASTILLO, L.F. & MURILLO, J.M. (ed.). *Conocimiento y conservación de aves playeras en Colombia*. Asociación Calidris. Cali, Colombia.
- NEWELL, F.L., BEACHY, T.A., RODEWALD, A.D., RENGIFO, C.G., AUSPREY, I.J. & RODEWALD, P.G., 2014a.- Foraging behavior of migrant warblers in mixed-species flocks in Venezuelan shade coffee: interspecific differences, tree species selection, and effects of drought. *J. Field Ornithol.*, 85 (2): 134-151.
- NEWELL, F.L., BEACHY, T.A., RODEWALD, A.D., RENGIFO, C.G., AUSPREY, I.J. & RODEWALD, P.G., 2014b.- Foraging behavior of Cerulean Warblers during the breeding and non-breeding seasons: evidence for the breeding currency hypothesis. *J. Field Ornithol.* 85 (3): 310-320.
- OREJUOLA, J.E., RAITT, R.J. & ÁLVAREZ, H., 1980.- Differential use by North American migrants of three types of Colombian forests: 253-264 (en) KEAST, A. & MORTON, E.S. (eds.). *Migrant Birds in the Neotropics: Ecology, Behavior, Distribution and Conservation*. Smithsonian Institution Press. Washington D.C, USA.
- ORŁÓWSKI, G. & KARG, J., 2011.- Diet of nestling Barn Swallows *Hirundo rustica* in rural areas of Poland. *Cent. Eur. J. Biol.*, 6 (6): 1023-1035.
- PERFECTO, I., RICE, R.A., GREENBERG, R. & VAN DER VOORT, M.E., 1996.- Shade coffee: a disappearing refuge for biodiversity. *Bioscience*, 46: 598-608.
- PITOCHELLI, J., 1993.- Mourning Warbler (*Oporornis philadelphia*). (en) POOLE, A. (ed.). *The Birds of North America Online*. Disponible en: <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/072>
- POULIN, B., LEFEBVRE, G. & MCNEIL, R., 1994.- Diets of land birds from Northeastern Venezuela. *The Condor*, 96: 354-367.
- POULIN, B. & LEFEBVRE, G., 1996.- Dietary relationships of migrant and resident birds from a humid forest in Central Panama. *Auk*, 113 (2): 277-287.
- RAPPOLE, J.H. & MCDONALD, M.V., 1994.- Cause and effect in population declines of migratory birds. *Auk*, 111: 652-660.
- RAZENG, E. & WATSON, D.M., 2014.- Nutritional composition of the preferred prey on insectivorous birds: popularity reflects quality. *J. Avian Biol.*, 45: 1-8.
- RESNATUR, CALIDRIS & WWF COLOMBIA, 2004.- manual para el monitoreo de aves migratorias. Publicado en el marco del proyecto "Fortalecimiento de capacidades para la conservación de aves migratorias neotropicales en la Red de Reservas Naturales de la Sociedad Civil". Colombia.
- RESTALL, R., RODNER, C. & LENTINO, M., 2007.- *Birds of northern South America: an identification guide*. Volume 1, species accounts. Yale University Press. New Haven, USA.
- RIVERA-GUTIÉRREZ, H.F., 2006.- Composición y estructura de una comunidad de aves en un área suburbana en el suroccidente colombiano. *Ornitol. Colomb.*, 4: 28-38.
- ROBBINS, C.S., SAUER, J.R., GREENBERG, R.S. & DROEGE, S., 1989.- Population declines in North American birds that migrate to the Neotropics. *P. Natl. Acad. Sci-Biol.*, 86: 7658-7662.
- ROBERTS, D.L., COOPER, R.J. & PETTIT, L.J., 2000.- Flock characteristics of ant-following birds in premontane forests and coffee agroecosystems. *Ecol. Appl.*, 10: 1414-1425.
- ROCHA, R.L., CHACÓN DE ULLOA, P. & NARANJO, L.G., 1996.- Diversidad de dietas de aves insectívoras en la selva lluviosa del Pacífico colombiano. *Rev. Colomb. de Entomol.* 22 (3): 113-122.
- SAAB, V.A. & PETTIT, D.R., 1992.- Impact of pasture development on winter bird communities in Belize, Central America. *Condor*, 94: 66-71
- SARACCO, J.F., DESANTE, D.F., ÁLVAREZ, C.R.V., MORALES, S., MILÁ, B., KASCHUBE, D.R. & MICHEL, N., 2004.- *Monitoreo de sobrevivencia invernal aparente de aves migratorias en el Neotrópico*. Informe preliminar sobre los dos primeros años (2003-04) del programa de Monitoreo de Sobrevivencia Invernal (MoSI). Pt. Reyes Station, Canada: The Institute for Bird

Populations.

- SERVAT, G., 1993.- A new method of preparation to identify arthropods from stomach contents of birds. *J. Field Ornithol.*, 64 (1): 49-54.
- SHERRY, T.W., JOHNSON, M.D., WILLIAMS, K.A., KABAN, J.D., McAVOY, C.K., HALLAUER, A.M., RAINEY, S. & XU, S., *en prensa*.- Dietary opportunism, resource partitioning, and consumption of coffee berry borers by five species of migratory wood warblers (Parulidae) wintering in Jamaican shade coffee plantations. *J. Field Ornith.*
- SODHI, N.S. & PASZKOWSKI, C.A., 1995. Habitat use and foraging behavior of four parulid warblers in a second growth forest in northern Wisconsin, USA. *J. Field Ornithol.*, 66: 277-288.
- STILES, F.G. & ROSSELLI, L., 1998.- Inventario de las aves de un bosque altoandino: comparación de dos métodos. *Caldasia*, 20 (1): 30-43.
- STILES, F.G., CUERVO, A.M., ROSSELLI, L., BOHÓRQUEZ, C.I., ESTELA, F. & ARZUZA, D., 2011.- Species lists of birds for South American countries and territories: Colombia. Disponible en: <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCCountryLists.html>
- STRONG, A.M., 2000. Divergent foraging strategies of two Neotropical migrant warblers: implications for winter habitat use. *Auk*, 117 (2): 381-392
- SUTHERLAND W.J., NEWTON, I. & GREEN, R.E., 2004.- *Bird Ecology and Conservation. A handbook of techniques*. Oxford University Press. New York, USA.
- TURNER, A.K., 1982.- Optimal foraging by the swallow (*Hirundo rustica*, L.): prey size selection. *Anim. Behav.*, 30: 862-872.
- WHITEHEAD, D.R. & TAYLOR, T., 2002.- Arcadian Flycatcher (*Empidonax virescens*). (en) POOLE, A. & GILL, F. (ed.). *The Birds of North America*, No. 614. The Birds of North America Inc. Pennsylvania, USA.
- WOLDA, H., 1990.- Food availability for an insectivore and how to measure it. *Stud. Avian Biol.*, 13: 38-43.
- WUNDERLE, J.M., 1991.- Age-specific foraging proficiency in birds. *Curr. Ornithol.*, 8: 273-324