

Aves migratorias en agroecosistemas del norte de Latinoamérica, con énfasis en Colombia

Migratory birds in northern Latin American agroecosystems with emphasis on Colombia

Ana María Díaz-Bohórquez¹, Nicholas J. Bayly¹, Jorge E. Botero² & Camila Gómez¹

¹SELVA: Investigación para la Conservación en el Neotrópico

²Grupo de investigación en Biología de la Conservación – CENICAFE

✉ nick.bayly@selva.org.co

Resumen

Cada vez es más reconocido el importante papel que juega la tierra de uso agrícola en la conservación de la biodiversidad global. Las aves migratorias, con su amplia distribución, alta movilidad y capacidad para rastrear recursos de disponibilidad variable, son comunes en muchos hábitats agrícolas. Aunque la presencia de aves por sí sola no garantiza que los agroecosistemas les provean beneficios equivalentes a los de los hábitats naturales, se cree que algunos agroecosistemas se han convertido en elementos importantes para el mantenimiento de las poblaciones de aves migratorias. En este estudio revisamos la literatura sobre la presencia de especies migratorias en los principales sistemas productivos de Colombia y Latinoamérica, y llevamos a cabo censos en cultivos con poca información publicada para Colombia. Encontramos que el 87% de las especies migratorias reportadas en Colombia han sido registradas en agroecosistemas en el país o en Latinoamérica. Los cafetales y cacaoales con sombrero y los sistemas silvopastoriles albergaron la mayor riqueza y abundancia de especies migratorias. Según la literatura revisada, el valor de estos sistemas agroforestales para las aves migratorias incrementa a medida que aumenta el sombrero, la diversidad de árboles, y la complejidad estructural de la vegetación. Así mismo, el efecto del paisaje también es importante, por ejemplo la presencia de hábitats naturales circundantes y de elementos que aumentan la conectividad. Las observaciones de campo mostraron que los arrozales de riego favorecen la presencia de especies asociadas a hábitats acuáticos (29% de las especies consideradas en este estudio). Por el contrario, la riqueza y abundancia de especies migratorias en cultivos de maíz y teca fue mucho menor, presumiblemente debido a la disminución en la complejidad del paisaje y a la estructura de la vegetación de esos monocultivos.

Palabras clave: Agroforestal, arrozal, cafetal, silvopastoril, conservación.

Abstract

The significant role that agricultural lands play in the conservation of global biodiversity is increasingly being recognized. Migratory birds, with their wide distributions, high mobility and ability to track variable resources, are common in many agricultural habitats. Although presence alone does not guarantee that agroecosystems provide the same benefits to birds as natural habitats, some agroecosystems are considered to have become important for the maintenance of migratory bird populations. In this study we carried out an extensive literature review to examine the presence of migrants in the principal productive habitats of Colombia and Latin America, and we undertook surveys in little studied agricultural habitats in Colombia. We found that 87% of the migratory species reported in Colombia occur in agroecosystems either in the country or in Latin America. Shade-grown coffee, cacao and silvopasture supported the highest species richness and abundance of migrants. According to the literature, the value of these agroforestry systems increases with increasing shade cover, tree diversity and complexity of vegetation structure. Landscape scale effects are also important, like the presence of surrounding natural habitats and of elements that promote connectivity. Field observations revealed that irrigated rice fields contained important numbers of migratory waterbirds (29% of the species considered in this study). Conversely, the richness and abundance of migratory birds in maize and teak plantations were much lower, presumably due to the reduction in vegetation complexity and structure found in these monocultures.

Key words: Agroforestry, rice, coffee, silvopastures, conservation.

Introducción

Las grandes transformaciones del paisaje de las últimas décadas en Colombia y Latinoamérica obedecen principalmente a un reemplazo de vegetación nativa por agroecosistemas (Etter *et al.* 2006, Harvey *et al.* 2008), es decir, por aquellos ecosistemas modificados para la producción agropecuaria. Como consecuencia de dichas transformaciones, los agroecosistemas ocupan cada vez más superficie y, por lo tanto, su papel en el mantenimiento de la biodiversidad es cada vez más importante (Greenberg *et al.* 1997a, Greenberg *et al.* 2000, Naranjo 2003, Blanco *et al.* 2006b, Van Bael *et al.* 2007, Harvey *et al.* 2008, Scherr & McNeely 2008, Acosta *et al.* 2010, DeClerck *et al.* 2010, Martínez-Salinas *et al.* 2010). Las aves migratorias son uno de los grupos que ha sido afectado por estas grandes transformaciones, ya que éstas han limitado la cantidad de hábitat natural disponible para ellas (Petit *et al.* 1999). De hecho, en los últimos 50 años se ha detectado la disminución poblacional de varias especies de aves migratorias neárticas-neotropicales (Sauer *et al.* 2011) y tanto la deforestación como el incremento en las áreas agrícolas en Latinoamérica han sido señaladas como causas importantes (Hutto 1989, Robbins *et al.* 1989, Rodenhouse *et al.* 1993, Petit *et al.* 1999).

También es evidente que muchas especies de aves migratorias utilizan los agroecosistemas y que tienen un alto nivel de tolerancia a hábitats modificados (Saab & Petit 1992, Villaseñor & Hutto 1995, Naranjo 2003, Blanco *et al.* 2006b, Cerezo *et al.* 2009, Bakermans *et al.* 2011). Su amplia distribución, alta movilidad y capacidad para seguir recursos en el espacio, les permiten utilizar una gran gama de hábitats (Robbins *et al.* 1992, Petit *et al.* 1995). Sin embargo, también se sabe que hay especies migratorias que raramente están presentes en agroecosistemas (Piaskowski *et al.* 2005) y aún para aquellas especies que sí los utilizan, no es claro si dichos hábitats les ofrecen la

misma calidad de recursos o proveen las mismas tasas de supervivencia que los hábitats naturales (Saab & Petit 1992, Confer & Holmes 1995, Johnson *et al.* 2006).

Colombia ocupa una posición estratégica, tanto para las aves migratorias neárticas-neotropicales como para las australes, con 175 especies de aves migratorias neotropicales y 43 de migratorias australes que ocupan transitoriamente el territorio colombiano o que residen en el país durante su época no reproductiva (Cifuentes & Castillo 2009, Moreno 2009, Gómez *et al.* 2011, Naranjo *et al.* 2012). Aunque quedan grandes extensiones de hábitats naturales en Colombia localizados principalmente en las regiones oriental y amazónica, el 44.6% (50.9 millones de ha.) de la superficie continental del país (114.17 millones de ha.) tiene uso agropecuario y este porcentaje sigue creciendo (MADR 2010). Según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2010) en Colombia, 38.6 millones de hectáreas son usadas para ganadería y 4.9 millones de ha. para cultivos y plantaciones forestales. El cultivo que más superficie ocupa es el café (18% del área cultivada), seguido por el maíz (13%), el arroz (10%), el plátano (9.3%), la caña (8.8%), la palma africana (7.8%) y los frutales (5%) (MADR 2010). A nivel de Latinoamérica, el principal uso de la tierra también es la ganadería, ocupando 27.1% de la superficie en el 2007, mientras los cultivos cubrieron solo el 7.3% (FAO 2009).

Dado que la mayoría de especies migratorias neárticas-neotropicales, excluyendo las especies costeras, son afines a hábitats arbolados y/o a humedales (Petit *et al.* 1995) se esperaría que los agroecosistemas que mantienen elementos de bosque o de humedal albergasen mayor riqueza de especies migratorias. Además, la presencia de este grupo en ciertos agroecosistemas también depende de su ubicación geográfica y de su elevación (Perfecto *et al.* 1996, Colorado 2011). Por ejemplo, en Colombia hay una mayor riqueza

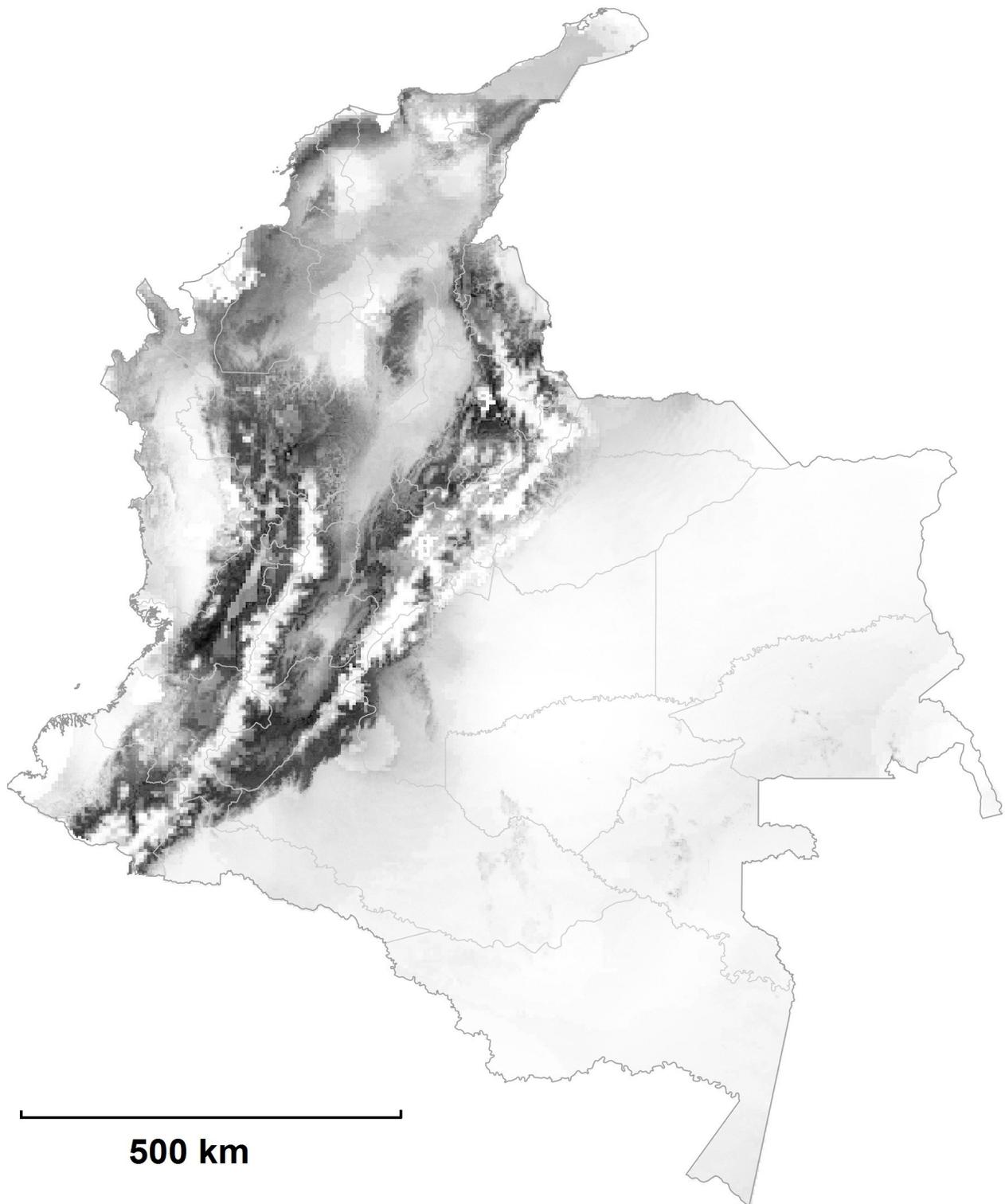


Figura 1. La riqueza de especies de aves migratorias con afinidad a bosque en Colombia es mayor en los Andes, entre 500 y 2000 m.s.n.m., basado en modelos climáticos de distribución. Los tonos de gris reflejan la riqueza de especies desde 0 (blanco) hasta 70 (negro). Figura modificada de García-Márquez *et al.* (2012).

de especies migratorias concentrada en los Andes (Moreno 2009, García-Marquez *et al.* 2012, (Fig. 1), entre elevaciones de 500 y 2000 m Naranjo *et al.* 2012). La serranía del Darién y la

Sierra Nevada de Santa Marta son también áreas importantes donde se concentran grandes números de aves, ya que representan los sitios de entrada y salida del continente en las diferentes épocas de migración (Bayly *et al.* 2012, Gómez *et al.* 2013). Teniendo esto en cuenta, esperamos que la presencia y distribución de aves migratorias en agroecosistemas de Colombia y, por lo tanto, el papel de los agroecosistemas en su conservación, varíe de acuerdo a las preferencias de hábitat de las especies, a la calidad de los hábitats disponibles y a la localización geográfica de los cultivos.

Esta revisión contribuye a entender los patrones de distribución y abundancia de las aves migratorias en los principales agroecosistemas del norte de Latinoamérica y, simultáneamente, identifica prácticas de manejo de sistemas productivos que aumentan la riqueza de especies migratorias en ellos. Por último señalamos los vacíos de información sobre el uso de agroecosistemas por las aves migratorias con el fin de promover el desarrollo de investigaciones que contribuyan con la conservación de estas especies en la región.

Materiales y métodos

COMPILACIÓN DE INFORMACIÓN.- Hicimos una revisión exhaustiva de la literatura sobre aves en agroecosistemas utilizando las bases de datos EBSCO, Google Scholar, JStor y Science Direct. Incluimos artículos científicos, libros de texto y literatura gris como informes técnicos y tesis realizadas en Colombia y Latinoamérica (Tabla 1). Para cada referencia, determinamos cuáles especies de aves migratorias habían sido registradas en los siguientes agroecosistemas: sistemas ganaderos, cultivos de café, cultivos de arroz, cultivos de plátano y banano, frutales, plantaciones monoespecíficas, cultivos de cacao y cercas vivas. En todos los casos nos aseguramos

que los registros fueran de aves detectadas dentro de cada agroecosistema y no en otros elementos del paisaje circundante como remanentes de bosque. Solo consideramos especies registradas en Colombia que son exclusivamente migratorias (128 especies) y aquellas especies con poblaciones migratorias y residentes en el país (20 especies). No incluimos especies con registros accidentales (<5 registros) ni especies exclusivamente costeras, porque no utilizan los agroecosistemas durante la época no reproductiva. La información sobre presencia en los diferentes agroecosistemas por especie fue compilada en una base de datos (ver Anexo 1) en la que registramos el número relativo de especies de aves migratorias en los diferentes agroecosistemas (ver Tabla 2). A pesar de que estos totales pueden estar sesgados por el número de estudios llevados a cabo en cada agroecosistema, están soportados por conclusiones de estudios que compararon varios agroecosistemas simultáneamente (Robbins *et al.* 1992, Petit *et al.* 1999). Además de determinar el número de especies registradas por agroecosistema, utilizamos la revisión de la literatura para identificar las prácticas que pueden aumentar la riqueza de especies y abundancia de aves migratorias en los principales agroecosistemas.

CENSOS DE AVES MIGRATORIAS EN AGROECOSISTEMAS.- Para complementar la revisión de la literatura, escogimos algunos de los agroecosistemas para los cuales había poca o ninguna información publicada y realizamos una serie de censos en ellos. Los censos tenían el objetivo de generar información básica sobre presencia de especies migratorias y no deben ser tomados como muestreos exhaustivos ni replicados. Sin embargo, la información recogida incluye registros de aves migratorias en sistemas como las plantaciones de palma de aceite, maizales y plantaciones de teca, que no tienen información publicada en Colombia. Por lo tanto, ayudan a completar el

Tabla 1. Número de artículos con información sobre aves (tanto residentes como migratorias) en los principales agroecosistemas de Colombia y Latinoamérica. Entre paréntesis se muestra el número de publicaciones de estudios en Colombia.

Agroecosistema	Numero de referencias para Latinoamérica y (Colombia)
Cafetales	33 (13)
Arrozales	18 (8)
Cultivos de cítricos	4
Cultivos de banano	3
Cultivos de cacao	12
Sistemas agroforestales	6
Sistemas ganaderos	20 (4)
Tres agroecosistemas o más	39

cuadro sobre presencia de especies en agroecosistemas.

Los censos se llevaron a cabo entre septiembre y diciembre del 2012. Se hicieron puntos de conteo de 5 minutos siguiendo Ralph *et al.* (1993) y separados por >200 m, en los cuales se registraron todos los individuos de especies migratorias vistas y escuchadas a una distancia no mayor de 100 m desde el centro del punto (no utilizamos este método en arrozales). Además de los puntos de conteo, realizamos búsquedas generales durante un mínimo de 15 minutos, generalmente mientras caminábamos entre puntos o desde puntos de observación estratégicos en cada uno de los arrozales. En la Tabla 3 se encuentra el esfuerzo de muestreo por agroecosistema e información sobre las localidades, la elevación y el número de sitios o unidades muestreadas.

Resultados

Encontramos en total 110 publicaciones con referencia a aves en agroecosistemas de Latinoamérica y 24 publicaciones con información

para Colombia (Tabla 1, Anexo 2). De las 148 especies incluidas en este estudio, el 47% son afines a hábitats arbolados (cobertura de dosel >25%), 29% a hábitats acuáticos, 10% son especies aéreas, 8% frecuentan tanto hábitats abiertos como hábitats arbolados, y el 6% están asociadas únicamente a hábitats abiertos (cobertura de dosel <25% (ver Anexo 1). A continuación presentamos un resumen de la información para cada tipo de agroecosistema.

SISTEMAS GANADEROS.- En Colombia, las tierras destinadas a la ganadería han aumentado de 14.6 a 38.6 millones de hectáreas en los últimos 60 años (Naranjo 2003, MADR 2010) y son el principal uso agrícola de tierra en el país. Los sistemas ganaderos pueden ser clasificados en dos tipos: sistemas convencionales y sistemas silvopastoriles. En la ganadería convencional se destinan grandes extensiones de tierra a monocultivos de pastos sin árboles, mientras en el silvopastoreo, se incluyen árboles y arbustos con densidad variable en los potreros (Ibrahim *et al.* 2007). Los árboles asociados pueden hacer parte de la vegetación natural o ser sembrados con fines maderables, frutales, o como follaje para alimentación animal (Vergara 2009).

En nuestra revisión de la literatura encontramos registros de 56 especies de aves migratorias en sistemas ganaderos, tanto convencionales como silvopastoriles (Tabla 2). Es importante anotar que esta riqueza está asociada principalmente a los sistemas silvopastoriles (Fajardo *et al.* 2009). De hecho, la mayoría de especies migratorias registradas en sistemas de ganadería son especies de hábitats boscosos que utilizan los árboles de los sistemas silvopastoriles (Cárdenas *et al.* 2003, Fajardo *et al.* 2009, Vergara 2009) o las cercas vivas, y no los pastos como tal (Saéñz & Menacho 2005). Sin embargo, hay algunas especies de hábitats abiertos y humedales que usan potreros sin árboles bajo ciertas condiciones. Por ejemplo, varias playeras migratorias utilizan potreros

Tabla 2. Número relativo de especies de aves migratorias registradas en los cultivos de mayor extensión en Colombia, según la literatura sobre aves en agroecosistemas del norte de Latinoamérica.

Agroecosistema	Uso del suelo en Colombia	Número de especies de aves migratorias
Sistemas ganaderos	38.6	56
Cafetales	0.88	62
Maíz ²	0.64	0
Arrozales	0.49	53
Plátano	0.46	9
Caña de azúcar	0.43	3
Palma de aceite ²	0.38	1
Mango	nd	4
Cítricos	nd	19
Cacao	nd	34
Cercas vivas	nd	33

¹ Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cifras del 2010. Nd = no se incluyeron datos para estos agrosistemas en el documento.

² Agroecosistemas para los cuales no se encontraron registros publicados. Las cifras reflejan las especies detectadas durante censos en este estudio.

inundados o encharcados (Bayly obs. pers), mientras otros se encuentran en pastizales con pasto de muy bajo porte (Negret 1994, Bayly obs. pers).

En Colombia, Vergara (2009) estudió comunidades de aves en sistemas silvopastoriles en el departamento de Córdoba, detectando 11 especies migratorias y destacó una alta abundancia de *Setophaga petechia*. En el Valle de Cauca, Cárdenas (1998) registró varias especies afines a bosque en silvopastoriles, incluyendo *Mniotilta varia*, *Setophaga fusca* y *S. striata*. En este estudio registramos 13 especies de aves migratorias neotropicales en este sistema en Córdoba. Finalmente, Fajardo *et al.* (2009) encontraron que la riqueza de aves aumentó con la implementación de prácticas silvopastoriles en potreros del Quindío.

CULTIVOS DE CAFÉ.- En Colombia, el área total en café estimada para el año 2010 fue de 914.413 ha., localizadas en 20 departamentos con sectores en las tres cordilleras andinas y la Sierra Nevada

de Santa Marta. La mayor parte del café en Colombia se cultiva entre 1200 y 1800 m (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia 2011), en climas que van de muy húmedos a relativamente secos. En términos generales, se identifican cuatro sistemas diferentes de producción de café (Arcila *et al.* 2007): sistemas de producción tradicional, con semisombra, con sombra y tecnificado. El componente arbóreo asociado con los primeros tres sistemas puede variar entre sombra no regulada en el sistema tradicional, sombra suministrada por árboles cultivados a una baja densidad, en el sistema de semisombra, o árboles cultivados a altas densidades (>50/ha.) en el sistema con sombra. La cobertura de sombra en estos sistemas puede variar del 20% hasta el 90%. En contraste, generalmente los sistemas tecnificados no incluyen sombrero (Arcila *et al.* 2007).

Las plantaciones de café han sido reconocidas como un hábitat para aves migratorias en Centroamérica, Suramérica, el Caribe (Greenberg *et al.* 1997b, Petit *et al.* 1999, Tejeda-Cruz &

Tabla 3. Esfuerzo de muestreo de aves migratorias en diferentes agroecosistemas en Colombia.

Agroecosistema	Departamento	No. de unidades/ localidades	No. Puntos de conteo / 5 min	Área de búsquedas (ha)	Duración de búsquedas (min)	Elevación promedio (m)
Arrozales	Tolima	10	0	100	315	300
Cítricos	Meta	1	4	6	30	330
Frutales	Bolívar	4	3	16	117	100
Frutales	Casanare	2	3	2	60	1450
Frutales	Choco	1	1	1	20	70
Frutales	Tolima	1	1	2	15	350
Maíz	Meta	1	5	100	40	200
Maíz	Tolima	1	2	8	25	350
Palma de Aceite	Bolívar	1	3	12	15	20
Palma de Aceite	Meta	2	22	150	235	230
Plátano	Choco	1	3	2	15	5
Silvopastoriles	Bolívar	1	2	6	39	20
Silvopastoriles	Córdoba	1	3	10	107	40
Plantación de teca	Córdoba	1	2	8	20	40

Pomara *et al.* 2003, Sutherland 2004, Komar 2006, Bakermans *et al.* 2009, Bakermans *et al.* 2011, Cruz-Angón *et al.* 2012) y también en Colombia (Botero *et al.* 2005, Gómez 2006, Sánchez-Clavijo *et al.* 2008b, Botero *et al.* 2010, Sánchez-Clavijo *et al.* 2010, Lentijo & Botero *en imprenta*). Según la literatura 62 especies de aves migratorias con presencia en Colombia han sido registradas en sistemas cafeteros (Tabla 2), más que cualquier otro agroecosistema. Esta mayor riqueza está reflejada en los estudios en las diferentes regiones de Colombia: 21 especies fueron reportadas en Santander (Gómez 2006, Sánchez-Clavijo *et al.* 2008a), 14 en la región de Támesis en Antioquia (Sánchez-Clavijo *et al.* 2010), y 7 en la región de El Cairo en Valle del Cauca (Sánchez-Clavijo *et al.* 2009). La mayoría de especies registradas en los cafetales son afines a hábitats boscosos y, por lo tanto, se encuentra en cafetales con sombra y menos en cultivos expuestos a sol (Komar 2006).

Si bien un número importante de especies

migratorias ha sido registrado en zonas cafeteras de Colombia, no todas parecen mostrar afinidad por estas regiones. Por ejemplo, Sánchez-Clavijo *et al.* (2010) encontraron que, de las especies registradas en cafetales en Colombia, solo seis especies muestran una afinidad por las zonas cafeteras. Sin embargo, entre las especies con afinidad hay algunas amenazadas como *Setophaga cerulea* (IUCN 2012). Finalmente, algunas especies son más comunes en cafetales con sombra que en los bosques cercanos (Greenberg *et al.* 1997c, Petit *et al.* 1999, Johnson & Sherry 2001, Tejeda-Cruz & Sutherland 2004, Gómez *et al.* 2013).

CULTIVOS DE ARROZ.- Colombia es el segundo país productor de arroz en Suramérica (Johnston-González *et al.* 2010), con un área de cultivo de aproximadamente 473.000 hectáreas. Los cultivos de arroz se concentran principalmente en los departamentos del Tolima, Meta, Casanare, Norte de Santander, Huila, Sucre y Córdoba (Sanabria *et*

al. 2007). Dado que el arroz puede sobrevivir sumergido en el agua, los cultivos por lo general se ubican en planicies y sabanas inundables o en el área de influencia de los distritos de riego (Johnston-González *et al.* 2010). Según la disponibilidad de agua, existen diferentes técnicas de cultivo: el arroz seco que depende únicamente del régimen de lluvias y el arroz de riego, que se cultiva bajo inundación permanente o semipermanente. La inundación en las primeras etapas de crecimiento o de los rastros tras la cosecha es una forma efectiva de controlar malezas sin necesidad de utilizar herbicidas (Millán Ocampo 2011).

Los cultivos de arroz de riego son agroecosistemas que comparten características con algunos humedales naturales. Numerosos trabajos documentan el papel de los arrozales como hábitat para las aves acuáticas, en particular para los chorlos migratorios (Blanco *et al.* 2006a, Cifuentes 2010, Millán 2008, Millán 2011, Calidris 2012). Estudios desarrollados en Cuba (Mugica *et al.* 2006, Acosta *et al.* 2010), Brasil (Dias & Burger 2005), Surinam (Vermeer *et al.* 1974), Bolivia (Renfrew & Saavedra 2007) y el sur de Suramérica (Blanco *et al.* 2006b, Trama 2008) destacan el gran potencial de los cultivos de arroz como sitios para la conservación de las aves acuáticas. Tras la revisión de la literatura encontramos registros en arrozales para 53 especies de aves migratorias, de los cuales el 62% son especies acuáticas (Tabla 2). En Colombia, la Asociación Calidris ha investigado la presencia de aves migratorias en arrozales del Valle del Cauca (Johnston-González *et al.* 2010, Calidris 2012), y Sanabria *et al.* (2007) reportaron cuatro playeras migratorias (*Tringa solitaria*, *T. melanoleuca*, *Actitis macularia* y *Calidris minutilla*) en cultivos de arroz en Tolima. Durante los censos de este estudio registramos dos especies adicionales, *Aythya affinis* y *T. flavipes*, en el mismo departamento. Los arrozales de los Llanos

Orientales también son conocidos por la presencia de playeras migratorias, incluyendo especies casi amenazadas como *Tryngites subruficollis* (Lanctot *et al.* 2010, Murillo & Bonilla 2008). Dado su uso por numerosas especies, los arrozales son considerados un hábitat de importancia nacional para la conservación de las aves acuáticas (Johnston-González *et al.* 2010, Millán 2011).

A pesar de que poco se conoce sobre su relación con los cultivos, algunas especies migratorias como *Spiza americana* y *Dolichonyx oryzivorus* son consideradas perjudiciales para los arrozales ya que, durante su paso por Colombia y Venezuela, pueden provocar grandes mermas en la producción (Basili & Temple 1999, Millán 2008). Por ejemplo, *Dolichonyx oryzivorus* consume semillas de pastos en los bordes de cultivo; sin embargo, cuando éstas se agotan atacan la espiga del arroz, consumiendo el grano. En regiones como los Llanos orientales, la llegada de grandes bandadas de esta especie coincide con la época de maduración de algunos cultivos marginales en el mes de abril, y por lo tanto no afecta la mayoría de cultivos que maduran en el segundo semestre del año (Millán 2008). En vista de ello, la siembra del arroz en las épocas más apropiadas puede mitigar el impacto de estas aves migratorias (Basili & Temple 1999, Millán 2008).

CULTIVOS DE PLÁTANO Y BANANO.- Se estima que del área cultivada en plátano en Colombia; que hasta el 2002 era de 395.431 hectáreas, un 87% es manejado como sistema agroforestal o multipropósito asociado a café, cacao, yuca y frutales, y el restante es manejado como monocultivo tecnificado para exportación (13%). Los departamentos con las mayores extensiones de plátano en el país son Antioquia, Quindío y Magdalena (MADR 2005).

Matlock *et al.* (2002), en un estudio de aves en matrices agrícolas en Costa Rica, concluyeron que

las plantaciones intensivas de banano ofrecían una baja calidad de hábitat debido a su homogeneidad y a los pesticidas y herbicidas que se aplicaban al cultivo. Harvey & González (2007) llegaron a la misma conclusión sobre las plantaciones intensivas en Costa Rica pero destacaron que los sistemas agroforestales de banano mantienen una alta riqueza de especies de aves. En efecto, tras la revisión de literatura, solo encontramos registros para nueve especies de aves migratorias en plantaciones de plátano. Durante los censos, encontramos seis especies migratorias en plantaciones de plátano rodeadas por bosque en el Darién, Chocó (Anexo 1), sin embargo, de éstas especies ninguna fue observada forrajeando en las matas de plátano, sino en los árboles del rededor.

FRUTALES.- Los sistemas agroforestales asociados a frutales han demostrado ser hábitats con una elevada riqueza de especies migratorias (Petit *et al.* 1995, Cárdenas 1998). Mills & Rogers (1992) reportan que las plantaciones de cítricos en Belice albergan aproximadamente 25% más especies comparadas con otros hábitats agrícolas con dosel arbóreo, e incluyendo especies migratorias asociadas con hábitats boscosos como *Mniotilta varia* e *Hylocichla mustelina*. Robbins *et al.* (1992) registraron una alta densidad de aves migratorias neotropicales en plantaciones de cítricos en seis de los siete países que estudiaron en Centroamérica, Suramérica y el Caribe. Durante nuestros censos encontramos ambos *Setophaga striata* y *Parkesia noveboracensis* en una plantación de naranjas en los Llanos Orientales, y observamos cinco especies migratorias en cultivos de guayaba en la Cordillera Oriental. Según los datos que arrojó la revisión de la literatura, 19 de las especies migratorias presentes en Colombia han sido registradas en cultivos de cítricos y cuatro han sido reportadas en cultivos de mango, a lo largo de Latinoamérica (Tabla 2).

PLANTACIONES MONOESPECÍFICAS: CAÑA, MAÍZ, TECA Y PALMA DE ACEITE.- Dado que no hay mucha información publicada sobre el uso por las aves migratorias de monocultivos extensos en Colombia, como el maíz y la caña de azúcar, unimos estos sistemas en esta sección. Encontramos registros para tres especies de aves migratorias en cultivos de caña de azúcar y ninguna en palma de aceite o cultivos de maíz (Tabla 2). Durante los censos no detectamos especies migratorias en cultivos de maíz en el valle del Magdalena, en los Llanos Orientales, ni en una plantación de teca en Córdoba. En plantaciones de palma de aceite en los Llanos Orientales registramos una especie migratoria, *Setophaga striata*, pero ninguna en plantaciones en Bolívar. La presencia de especies residentes en estos sistemas también fue baja con solo 7 especies detectadas en maíz, 1 en teca y 24 en palma de aceite.

CULTIVOS DE CACAO.- Colombia es uno de los países con mayor área sembrada de cacao en el mundo, con 104.561 ha. hasta el año 2005 (Rojas & Sanchez 2010). El cacao necesita sombra en los primeros estadios de crecimiento y por lo tanto es cultivado en sistemas agroforestales bajo un dosel comúnmente formado por especies leguminosas pero también por especies con fines maderables o frutales (Palencia *et al.* 2006, Rojas & Sánchez 2010). Sin embargo, también existen cultivos tecnificados sin sombra que implican mayor uso de agroquímicos (Rice & Greenberg 2000) y menor resistencia a plagas e infecciones (Tschardtke *et al.* 2011). El ámbito de elevación más apto para el establecimiento de estos cultivos se encuentra entre los 400 y los 800 msnm (Rojas & Sánchez 2010).

A pesar de no ser uno de los principales cultivos colombianos en cuanto a área cultivada, las plantaciones de cacao bajo sombra han mostrado

un gran potencial como hábitat para las aves migratorias y residentes (Van Bael *et al.* 2007, Schrot & Harvey 2007). Por ejemplo, Van Bael *et al.* (2007) registraron 27 especies de aves migratorias en fincas de cacao en Panamá siendo las más comunes especies de hábitats boscosos como *Setophaga pensylvanica* y *Oreothlypis peregrina*. En México, Greenberg *et al.* (2000) registraron 28 especies en plantaciones de cacao, incluyendo todas las especies consideradas especialistas de bosques en la región. No encontramos estudios examinando el uso de cacao por las aves en Colombia, pero los resultados de Panamá probablemente son aplicables para cultivos en Colombia. Según la revisión bibliográfica, 34 especies migratorias registradas en Colombia se han reportado en cultivos de cacao en otros países de Latinoamérica (Tabla 2).

CERCAS VIVAS.- Las cercas vivas pueden estar formadas por remanentes de bosque, por la regeneración natural de la vegetación o creadas por el hombre para delimitar los campos agrícolas, potreros y los límites de las fincas (Harvey *et al.* 2003). La composición de especies vegetales depende de las condiciones ecológicas locales y de las preferencias de los propietarios y no necesariamente del banco de semillas del bosque natural (Naranjo 2003). Debido a su forma linear, las cercas vivas pueden servir como corredores biológicos para algunas especies de aves en paisajes agropecuarios, mejorando la conectividad y facilitando el desplazamiento entre parches de hábitat (Estrada *et al.* 1997, Harvey & Haber 1999, Naranjo 2003, Harvey *et al.* 2003, Cárdenas *et al.* 2003, Harvey *et al.* 2006).

Según nuestra revisión bibliográfica, 33 especies de aves migratorias conocidas en Colombia han sido registradas en cercas vivas, principalmente en aquellas que están asociadas a sistemas ganaderos (Tabla 2). Un estudio de aves

migratorias neotropicales en México reveló que el 77% de las especies registradas usan las cercas vivas al menos ocasionalmente (Villaseñor & Hutto 1995). Otro estudio en México encontró 40 especies de aves migratorias en cercas vivas (Estrada *et al.* 2000). En un estudio en los Llanos Orientales de Colombia, se detectaron 105 especies de aves en cercas vivas pero la presencia de aves migratorias no es mencionada (Molano *et al.* 2002). Durante nuestros censos registramos 13 especies de aves migratorias en cerca vivas en Chocó, Córdoba, Tolima y Meta.

Discusión

EL USO DE LOS PRINCIPALES AGROECOSISTEMAS DE COLOMBIA POR LAS AVES MIGRATORIAS.- Algunos hábitats agrícolas y sistemas ganaderos son considerados importantes para la conservación de las aves migratorias por su capacidad de albergar una gran diversidad de especies (Van Bael *et al.* 2007, Bakermans *et al.* 2011). En efecto, el 87% de las aves migratorias en Colombia han sido registradas en agroecosistemas. Debido a ello y en vista de las amplias distribuciones de muchas especies, los esfuerzos e iniciativas para la conservación de las aves migratorias no deben enfocarse solamente en los hábitats naturales. De hecho, el manejo favorable de los agroecosistemas podría ser indispensable para revertir las disminuciones poblacionales de las aves migratorias neotropicales de los últimos 50 años (Sauer *et al.* 2011). Al intentar asegurar que los paisajes rurales sean de buena calidad para las aves migratorias, se mantendrán también los servicios ecosistémicos que estas especies y otras prestan a las personas como el control de plagas (Kellerman *et al.* 2008, Van Bael *et al.* 2008) y malezas (Holmes & Froud-Williams 2005). Esto requiere de un trabajo coordinado que involucre a los agricultores, a las entidades gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y al público en general (Scherr & McNeely 2008).

Los sistemas agroforestales, aquellos sistemas de producción agrícola que combinan especies arbóreas y/o herbáceas, son probablemente los agroecosistemas que brindan los hábitats de mayor calidad a las aves migratorias terrestres (Perfecto *et al.* 2005, Van Bael *et al.* 2007, Bakermans *et al.* 2011). Los agroecosistemas arbolados, como los cultivos con sombra, las cercas vivas y los sistemas silvopastoriles, exceptuando las plantaciones de pino no nativos u otros cultivos monoespecíficos como teca, han demostrado tener una mayor riqueza de aves, tanto residentes como migratorias, debido a su mayor complejidad estructural comparada con otros agroecosistemas homogéneos (Perfecto *et al.* 1996, Moguel & Toledo 1999, Tejeda *et al.* 2004, Harvey *et al.* 2004).

En Colombia, entre los sistemas agroforestales con grandes extensiones, los cafetales con sombra son los que muestran la mayor riqueza de especies migratorias (Tejeda-Cruz & Sutherland 2004, Sanchez-Clavijo *et al.* 2008, Bakermans *et al.* 2009, Bakermans *et al.* 2011). Por otra parte, la extensión de los sistemas silvopastoriles está creciendo en el país, igual que la cantidad de información que demuestra su capacidad de albergar varias especies de aves migratorias (Cárdenas *et al.* 2003, Fajardo *et al.* 2009, Vergara 2009). Otros sistemas agroforestales como el cacao y los frutales, aunque con menor extensión en Colombia (MADR 2010), pueden soportar una alta riqueza de especies migratorias también (Greenberg *et al.* 2000, Van Bael *et al.* 2007). Así mismo, el plátano cultivado en sistemas agroforestales tiene un gran potencial de sostener poblaciones de aves migratorias, pero hace falta información sobre su uso para determinar su importancia.

Dado que hay altas concentraciones de aves migratorias entre los 500 y 2000 m.s.n.m. en las zonas montañosas de Colombia (Figura 1), se

espera que todos los agroecosistemas en esta franja de altura y en las ubicaciones geográficas clave tengan una influencia importante sobre la distribución de estas aves. En este ámbito de alturas, tanto el café como la ganadería ocupan grandes extensiones de tierra. Por lo tanto, la implementación intencional de cafetales con sombra (donde las condiciones lo permiten) y de sistemas silvopastoriles, en estas alturas, beneficiarían considerablemente a las aves migratorias.

El 29% de especies consideradas en este estudio usan hábitats acuáticos y no se encuentran en sistemas agroforestales. Los cultivos que comparten características con los humedales son pocos y realmente el arroz de riego es el único hábitat para el cual hay información que destaca su importancia para las aves migratorias (Mugica *et al.* 2006, Blanco *et al.* 2006b, Johnston-González *et al.* 2010). Aunque los potreros inundados son usados por varias especies de playeros (Bayly obs. pers.), la inundación en ocasiones no representa un manejo planificado ni deseado. Igualmente, aunque los arrozales pueden ser importantes para las aves migratorias acuáticas, la restauración y mantenimiento de los humedales naturales sigue siendo indispensable para proteger a las aves acuáticas migratorias y playeras (Johnston-González *et al.* 2010).

PRÁCTICAS QUE FAVORECEN A LAS AVES MIGRATORIAS.- Existen prácticas, tanto a nivel de cultivo como a nivel de paisaje, que favorecen la presencia de aves migratorias en los sistemas productivos. A nivel de cultivo, el incremento en la intensidad de manejo de los sistemas agrícolas tiene gran influencia en la pérdida de biodiversidad (Greenberg *et al.* 2000). En contraste, el aumento en la complejidad estructural y florística de los sistemas productivos promueve la biodiversidad (Van Bael *et al.* 2007, Schrot & Harvey 2007, Philpott *et al.* 2008, Calvo & Blake 1998,

Bakermans *et al.* 2011). Para el caso de sistemas como los cafetales con sombra, el cacao con sombra, y los silvopastoriles, hay varias prácticas que pueden aumentar la oferta de recursos para las aves migratorias. Por ejemplo, incrementar la cobertura de dosel a 40%, puede aumentar significativamente la riqueza de especies (Perfecto *et al.* 2005). Así mismo, aumentar la diversidad de árboles de sombra puede tener el mismo efecto (Greenberg *et al.* 1997c, Rice & Greenberg 2000, Reitsma *et al.* 2001, Van Bael *et al.* 2007, Harvey & González Villalobos 2007). De hecho, al incluir una combinación de especies leguminosas, importantes para la fijación de nitrógeno en los cultivos (Greenberg *et al.* 1997b, Cárdenas 1998), con especies maderables y frutales nativos, aumentaría la diversidad de productos y la rentabilidad de la cosecha, al tiempo que mejoraría la calidad de hábitat para las aves (Rice & Ward 1996). Finalmente, usar diferentes árboles y arbustos que generen múltiples estratos de vegetación, y mantener la estructura secundaria, como las epifitas, también favorece la presencia de aves migratorias (Reitsma *et al.* 2001, Harvey *et al.* 2006, Dahlquist *et al.* 2007, Bakermans *et al.* 2011), tanto en los sistemas agroforestales, como en las cercas vivas (Petit *et al.* 1999, Saab & Petit 1992, Greenberg & Salgado Ortiz 1994, Lang *et al.* 2003).

Aunque se ha reportado una mayor presencia de aves migratorias en sistemas agroforestales, no todas las especies de árboles utilizadas traen los mismos beneficios. En términos generales, las especies de árboles nativos son más apropiadas que las especies introducidas, como la teca o el pino (Petit *et al.* 1999). Entre las especies nativas, hay algunas regularmente usadas por las aves migratorias además de cumplir funciones importantes en los cultivos como la fijación de nitrógeno (Ibrahim *et al.* 2007). En particular, se destacan especies de los géneros *Erythrina*, *Inga* y *Albizia* (Greenberg *et al.* 1997a, Johnson & Sherry

2001, Bakermans *et al.* 2011). Además, varias especies de frutales, como los cítricos y la guayaba, también atraen a las aves migratorias (Mills & Rogers 1992, Robbins *et al.* 1992, Bayly obs. pers.).

Los monocultivos, como la palma de aceite, el arroz de secano, el maíz o la caña, generalmente no albergan gran riqueza de aves migratorias. Sin embargo, pueden adquirir valor si se implementan prácticas como el uso de las cercas vivas y la protección de los bosques de galería en sus alrededores (Botero 2010, Garbach *et al.* 2010). Así mismo, convertir el café y los sistemas de ganadería manejados como monocultivos a sistemas agroforestales, puede traer importantes beneficios económicos (ej. silvopastoriles; Ibrahim *et al.* 2007, Tobar & Ibrahim 2008), mantener los servicios ecosistémicos (Naranjo 2003, Zuluaga *et al.* 2011), aumentar la sostenibilidad de los cultivos (ej. café, Perfecto *et al.* 2005, Tscharnke *et al.* 2011), al tiempo de crear hábitats para las aves migratorias.

Para las aves migratorias acuáticas, el manejo del cultivo de arroz de riego, con inundación semi o totalmente permanente, favorece la presencia de diferentes especies como los playeros (Scolopacidae), las garzas (Ardeidae) y los patos (Anatidae) (Cifuentes *et al.* 2011, Calidris 2012). En particular, cuando se establecen piscinas para el control de malezas, los cultivos de arroz funcionan como humedales artificiales que proveen recursos a estas especies. Otras prácticas que pueden favorecer a las aves en los arrozales incluyen la disminución en el uso de pesticidas y la rotación de cultivos para que siempre haya una disponibilidad de "piscinas" con vegetación de bajo porte, especialmente durante los periodos de migración (Agosto a Octubre y Marzo a Mayo) (Cifuentes *et al.* 2011). También puede ser importante desarrollar técnicas eficientes y no letales para evitar los daños a los cultivos de arroz

que pueden ocasionar algunas aves. Algunas de ellas son el patrullaje durante las primeras horas de la mañana y durante el atardecer, el uso de espantapájaros, el uso de pólvora para espantar y los tanques de acetileno que producen ruido controlado. Sumado a esto, la asociación Calidris promueve las buenas prácticas en los cultivos de arroz ofreciendo un sello verde a todos aquellos cultivos que promueven un ambiente sano y natural (Cifuentes *et al.* 2011, Calidris 2012).

EL EFECTO DEL PAISAJE.- La estructura y manejo del paisaje como una matriz de elementos conectados es indispensable para garantizar la permanencia de las aves migratorias (Botero *et al.* 1999, Harvey *et al.* 2004, Colorado 2011). Por ejemplo, la conservación de relictos o fragmentos de hábitats naturales dentro de los paisajes rurales aumenta el uso de los agroecosistemas por las aves (Martinez & Peters 1996, Schroth *et al.* 2011, Anand *et al.* 2008, Colorado 2011). La distancia a los fragmentos de bosque también ha sido considerada como una variable que afecta el uso de agroecosistemas (Van Bael *et al.* 2007, Reitsma *et al.* 2001). En el caso del café con sombra, Colorado (2011) demostró que la riqueza y abundancia de especies presentes depende de la cobertura de bosque natural en el paisaje. Además, encontró que algunas especies sensibles, como *Setophaga cerulea*, están ausentes en agroecosistemas cuando la cobertura boscosa en el paisaje es menor al 20%. Otros elementos paisajísticos que pueden mejorar la presencia de aves migratorias en zonas rurales incluyen las cercas vivas y los bosques de galería (Perfecto *et al.* 1996, Moguel & Toledo 1999, Tejeda *et al.* 2004, Schroth & Harvey 2007, Botero *et al.* 2008, Sánchez-Clavijo *et al.* 2008a, Sánchez-Clavijo *et al.* 2008b). Estos promueven la conectividad en el paisaje entre hábitats naturales y también entre sistemas agroforestales. Además, la recuperación y protección de los bosques de galería puede traer importantes beneficios en términos de regulación hídrica y provisión de agua (Ibrahim *et al.* 2007).

La creación de represas en las fincas ganaderas para asegurar la disponibilidad de agua durante las épocas secas, es un elemento en el paisaje que puede favorecer también a las aves migratorias acuáticas (Bayly obs. pers.).

Finalmente, a medida que aumenta la diversidad de las diferentes coberturas en el paisaje, también aumenta la presencia de aves. Por ejemplo, paisajes consistentes de remanentes de bosques, sistemas agroforestales, vegetación secundaria y frutales, como las zonas cafeteras, por lo general, soportan una alta riqueza de especies migratorias (Botero *et al.* 1999, Tejeda-Cruz & Sutherland 2004). En contraste, zonas dominadas por monocultivos o potreros sin cobertura arbórea, muestran una riqueza reducida (Petit *et al.* 1999).

RECOMENDACIONES.- Las siguientes recomendaciones buscan promover la implementación de sistemas amigables con las aves migratorias, y en general con la biodiversidad. Estas recomendaciones fueron formuladas teniendo en cuenta los resultados de este estudio y las prácticas que tienen un impacto socioeconómico mínimo o favorable, cuya implementación puede aumentar la oferta de bienes y servicios, y mejorar la sostenibilidad de los cultivos y los paisajes rurales.

1. Implementar sistemas silvopastoriles, como la siembra de árboles en potreros y los bancos de forrajeo, usando especies de árboles nativos y multiservicios, por ejemplo especies de los géneros *Inga*, *Erythrina* y *Albizia* y frutales como árboles de guayaba y cítricos.
2. Mantener y diversificar la cobertura del dosel en los sistemas agroforestales, como los cafetales con sombra, el cacao con sombra y el plátano agroforestal.
3. Evitar la conversión de sistemas agroforestales a sistemas de monocultivos.
4. Promover la complejidad estructural y florística en los paisajes rurales, mediante el

- mantenimiento de una diversidad de cultivos y la implementación de sistemas agroforestales.
5. Promover el uso de cercas vivas diversas y multi-estratificadas en los paisajes rurales y reducir las podas en las mismas. Sería especialmente beneficioso adoptar cercas vivas diversas alrededor de monocultivos como la palma de aceite, el maíz, el arroz y la caña y en los sistemas ganaderos.
 6. Conservar hábitats naturales dentro de los paisajes rurales, como los bosques de galería y remanentes de bosque.
 7. Promover los esquemas de las certificaciones ambientales de productos amigables con las aves que, a pesar de requerir una inversión para cumplir con los criterios, pueden traer beneficios económicos al productor.
 8. Promover el uso de prácticas agrícolas orgánicas.
 9. Informar a los productores sobre las aves migratorias presentes en los agroecosistemas, los beneficios que tienen para la producción y las prácticas que favorecen su presencia e involucrarlos en su conservación.

VACÍOS DE INFORMACIÓN.- En Colombia, a pesar de que se ha evaluado la presencia de aves migratorias en cultivos de café (ej. Botero *et al.* 1999), de arroz (Sanabria *et al.* 2007, Millán 2011, Calidris 2012) y en los sistemas ganaderos (Fajardo *et al.* 2009), no hay estudios en otros sistemas productivos, como los cultivos de maíz y caña, las plantaciones de palma de aceite y otros frutales que ocupan grandes extensiones en Colombia. Esta información de línea base sobre el uso de los diferentes cultivos es esencial para poder determinar el papel de estos agroecosistemas en el mantenimiento de las poblaciones de aves migratorias. En todos los cultivos principales, aún es importante estudiar cómo la presencia de aves migratorias varía según

el sistema de manejo. Un esfuerzo unido, abarcando todos los cultivos principales del país y adoptando una metodología en común para asegurar que los resultados sean comparables entre cultivos, podría llenar muchos de los vacíos de información existentes. En cualquier estudio de este tipo es muy importante tener en cuenta los sesgos potenciales asociadas con la distribución no uniforme de las aves migratorias en el país.

Por último, hay una carencia de información sobre la calidad relativa de los agroecosistemas en comparación con sus homólogos naturales. Existen algunos estudios que muestran que los cafetales con sombra soportan mayores abundancias de aves migratorias (Bakermans *et al.* 2009) y que en algunas especies las aves mantienen o aumentan su condición física mientras permanecen en este hábitat (Bakermans *et al.* 2009, Colorado 2011). Sin embargo, hay otros estudios que han mostrado que la condición física baja en los cafetales (Johnson *et al.* 2006) y que las densidades de algunas especies son menores allí que en los bosques naturales (Gómez *et al.* 2013). La abundancia de individuos y los cambios en la condición física sirven como indicadores de la calidad de hábitat, sin embargo, hace falta evaluar si la supervivencia en los agroecosistemas es comparable con la de los bosques y otros ecosistemas naturales. Si durante la época no reproductiva la supervivencia es alta en los agroecosistemas, como es el caso de *Setophaga cerulea* en cafetales con sombra en Venezuela (Bakermans *et al.* 2009), es una demostración definitiva de la calidad del hábitat.

Agradecimientos

Agradecemos a Juan Manuel Díaz por sus comentarios y sugerencias a versiones preliminares de este manuscrito. A Sergio Losada-Prado y María Alejandra Martínez-Salinas por sus comentarios que mejoraron este manuscrito; a

María Isabel Moreno, Manuel Rodríguez y Richard Johnston por su colaboración en la recopilación de información; a Luis Eduardo Betancurt e Ivan Ochoa de Unipalma, a Jaime Bernal de Corpoica-La Libertad en el municipio de Puerto Lopez, a Javier Salcedo por su acompañamiento en la finca Versalles, Puerto López, a Beatriz Ramírez por su colaboración en el departamento del Casanare, a Adriana Tinoco del Jardín Botánico Guillermo Piñeres de Turbaco - Bolívar, a Ronald Fernández por liderar los muestreos en Nariño, a Martha Rubio y Fabio Jiménez de la Reserva Natural Tacarcuna en Sapzurro -Chocó, a Jose Vergara por su colaboración durante los muestreos en Córdoba y a Manuel Estrada por ayudar con la logística en el Tolima. Damos las gracias a las organizaciones e investigadores que compartieron sus registros de aves migratorias en Colombia incluyendo a Conservación Internacional – Colombia, WWF, GBIF, eBird, Cenicafé, GOAT – Grupo de Observadores de Aves del Tolima, SAO – Sociedad Antioqueña de Ornitología, Red Aves Internacionales, Asociación Calidris, GAICA, ICN – Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional, y a los siguientes investigadores: Gonzalo Andrade-C, Laura Cárdenas, Sergio Chaparro-Herrera, Oswaldo Cortes, Aura F. Delgado, Carolina Diaz, Juan Pablo Gómez, Andrea Pacheco y Jeyson Sanabria. Este estudio se basó en los resultados presentados por SELVA ante la UPRA con marco en el convenio de cooperación No 044 del 2012.

Literatura citada

- ACOSTA, M., L. MÚGICA, D. BLANCO, B. LÓPEZ-LANÚS, R. ANTUNES DIAS, L. DOODNATH & J. HURTADO. 2010. Birds of Rice Fields in the Americas. *Waterbird* 33:105–122.
- ANAND, M. O., J. KRISHNASWAMY & A. DAS. 2008. Proximity to forests drives bird conservation value of coffee plantations: implications for certification. *Ecological applications: a publication of the Ecological Society of America*, 18:1754–63.
- ARCILA, J., F. FARFÁN, A. MORENO, L. F. SALAZAR & E. HINCAPIÉ. 2007. Sistemas de producción de café en Colombia. Cenicafé, Chinchiná.
- BASIL, G. D. & S. A. TEMPLE. 1999. Dickcissels and Crop Damage in Venezuela: Defining the Problem with Ecological Models. *Ecological Applications*, 9:732–739.
- BAYLY, N. J., C. GÓMEZ, K. A. HOBSON, A. M. GONZÁLEZ & K. V. ROSEMBERG. 2012. Fall migration of the Veery (*Catharus fuscescens*) in Northern Colombia: determining the energetic importance of a stopover site. *The Auk* 129: 499–459.
- BAKERMANS, M. H., A. C. VITZ, A. D. RODEWALD & C. G. RENGIFO. 2009. Migratory songbird use of shade coffee in the Venezuelan Andes with implications for conservation of Cerulean Warbler. *Biological Conservation* 142:2476–2483.
- BAKERMANS, M. H., A. D. RODEWALD, A. C. VITZ & C. G. RENGIFO. 2011. Migratory bird use of shade coffee: the role of structural and floristic features. *Agroforestry Systems* 85: 85–94.
- BLANCO, D. E., B. LÓPEZ-LANÚS, R. J. BAIGÚN, E. COCONIER, D. MONTELEONE, P. F. PETRACCI & D. UNTERKÖFLER. 2006a. Mapping waterbird distribution and migration in South America. Págs 1–24. *Wetlands International*, Buenos Aires, Argentina.
- BLANCO, D. E., B. LÓPEZ-LANÚS, R. ANTUNES DIAS, A. AZPIROZ & F. RILLA. 2006b. Uso de arrozceras por chorlos y playeros migratorios en el sur de América del Sur- Implicancias de conservación y manejo. Págs 1–57. *Wetlands International*, Buenos Aires, Argentina.
- BOTERO, J. E., J. C. VERHELST & D. FAJARDO. 1999. Aves migratorias en la zona cafetera colombiana. *Avances Técnicos de Cenicafe: Chinchina, Caldas, Colombia*.
- BOTERO, J. E., G. M. LENTUJO & D. ARBELÁEZ. 2005. Aves migratorias. *Biocarta* 7.
- BOTERO, J. E., L. M. SÁNCHEZ-CLAVIJO & C. PIZANO. 2008. Biodiversidad en la zona cafetera colombiana. *Memorias Seminario Científico "Ciencia y Agricultura tropical para el siglo XXI". Celebración de los 70 años del Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Bogotá*.
- BOTERO, J. E., A. M. LÓPEZ, R. ESPINOSA & C. CASAS. 2010. Aves de zonas cafeteras del Sur del Huila. Ed. CENICAFE, Colombia
- CALIDRIS. 2012. Foro: En busca de alianzas para la producción limpia de arroz: Un reto para el futuro. Documento de memoria. Organizado por la Asociación para el estudio y conservación de las aves acuáticas en Colombia CALIDRIS, con el apoyo del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (USFWS) y la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC). Colombia, Santiago de Cali 14 de Junio de 2012.
- CALVO, L. & J. BLAKE. 1998. Bird diversity and abundance on two different shade coffee plantations in Guatemala. *Bird Conservation International* 8:297–308.

- CÁRDENAS, G. 1998. Comparación de la composición y estructura de la avifauna en diferentes sistemas de producción. Tesis de grado. Departamento de Biología. Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- CÁRDENAS, G., C. A. HARVEY, M. IBRAHIM & B. FINEGAN. 2003. Diversidad y riqueza de aves en diferentes hábitats en un paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10:78–85.
- CEREZO, A., C. S. ROBBINS, & B. DOWELL. 2009. Uso de hábitats modificados por aves dependientes de bosque tropical en la región caribeña de Guatemala. *Revista de Biología Tropical* 57:401–419.
- CIFUENTES-SARMIENTO, Y. & L. F. CASTILLO. 2009. Colombia: Informe Anual Censo Neotropical de Aves Acuáticas 2008. In D. Unterköfler & D. E. Blanco, eds. *El Censo Neotropical de aves acuáticas 2008: Una herramienta para la conservación*. Wetlands International, Buenos Aires, Argentina.
- CIFUENTES-SARMIENTO, Y. 2010. Nuevas localidades para la Corocora (*Eudocimus ruber*) y el Correlimos zancón (*Calidris himantopus*) en Colombia. *Boletín SAO* 20:24–28.
- CIFUENTES-SARMIENTO, Y., L. F. CASTILLO, P. FALK, V. RAMÍREZ DE LOS RÍOS & J. SUAREZ. 2011. Manual de prácticas amigables con el ambiente y acciones de conservación en arrozales. Asociación Calidris. Cali, Colombia.
- CONFER, J. L. & R. T. HOLMES. 1995. Neotropical migrants in undisturbed and human-altered forest of Jamaica. *The Wilson Bulletin* 107: 577–814.
- COLORADO, G. J. 2011. Ecology and conservation of Neotropical-Nearctic migratory birds and mixed-species flocks in the Andes. PhD Thesis. Ohio State University, Ohio, USA.
- DAHLQUIST, R. M., M. P. WHELAN., L. WINOWIECKI, B. POLIDORO, S. CANDELA, C. A. HARVEY, J. D. WULFHORST, P. A. MCDANIEL & N. A. BOSQUE-PÉREZ. 2007. Incorporating livelihoods in biodiversity conservation: a case study of cacao agroforestry systems in Talamanca, Costa Rica. *Biodiversity Conservation* 16: 2311–2333.
- DIAS, R. A. & I. BURGER. 2005. A assemblagem de aves de áreas úmidas em dois sistemas de cultivo de arroz irrigado no extremo sul do Brasil. *Ararajuba* 13:63–80.
- ESTRADA, A., R. COATES-ESTRADA & D. A. MERITT. 1997. Anthropogenic landscapes and avian diversity at Los Tuxtlas, Mexico. *Biodiversity* 6:19–43.
- ESTRADA, A., R. COATES-ESTRADA & P. CAMMARANO. 2000. Bird species richness in vegetation fences and in strips of residual rain forest vegetation at los Tuxtlas, México. *Biodiversity and Conservation* 9:1399–1416.
- ETTER, A., C. MCALPINE, K. WILSON, S. PHINN & H. POSSINGHAM. 2006. Regional patterns of agricultural land use and deforestation in Colombia. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 114:369–386.
- FAJARDO, D., R. JOHNSTON-GONZÁLEZ, L. NEIRA, J. CHARÁ & E. MURGUETTIO. 2009. Influencia de sistemas silvopastoriles en la diversidad de aves en la cuenca del río La Vieja, Colombia. *Recursos Naturales y Ambiente* 58:9–16.
- FAO 2009. The state of food and agriculture 2009 - Livestock in the balance. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome: 180 p.
- FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. 2011. Sostenibilidad en Acción 1927-2010. Bogotá: 174 p.
- GARBACH, K., A. MARTINEZ-SALINAS & F. DECLERCK. 2010. The Importance of Management: Contributions of Live Fences to Maintaining Bird Diversity in Agricultural Landscapes. *Mesoamerica* 14:57–64.
- GARCÍA-MÁRQUEZ, J. R., M. I. MORENO Y O. SACHAROW. 2012. Modelamiento de áreas críticas para especies migratorias con relación a los agroecosistemas de Colombia. Informe final del Convenio 044 del 2012 entre SELVA: Investigación para la Conservación en el Neotrópico y la UPRÁ (Unidad de Planificación de Tierras Rurales, Adecuación de Tierras y Usos Agropecuarios) del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Bogotá, Colombia 165 pp.
- GÓMEZ, J. P. 2006. Evaluación del papel de las certificaciones ambientales al café en la conservación de la biodiversidad: un enfoque a las comunidades de aves. Tesis de pregrado. Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de los Andes, Bogotá. 77 pp.
- GÓMEZ, C., N. BAYLY, A. M. GONZÁLEZ, E. ABRIL, C. ARANGO, J. I. GIRALDO, L. M. SÁNCHEZ-CLAVIJO, J. BOTERO, L. CÁRDENAS, R. ESPINOSA, K. HOBSON, A. E. JAHN, R. JOHNSTON, D. LEVEY, A. MONROY, L. G. NARANJO. 2011. Avances en la investigación sobre las aves migratorias neárticas-neotropicales en Colombia y retos para el futuro: trabajos del III Congreso de Ornitología, 2010. *Ornitología Colombiana* 11: pp 13.
- GÓMEZ, C., N. J. BAYLY & K. V. ROSENBERG. 2013. Seasonal variation in stopover site use: *Catharus* thrushes and vireos in northern Colombia. *Journal of Ornithology* 154:107–117.
- GREENBERG, R., P. BICHER & A. CRUZ-ANGÓN. 1997a. Bird populations in shade and sun coffee plantations in Central Guatemala. *Conservation Biology* 11: 448–459.
- GREENBERG, R., P. BICHER, & J. STERLING. 1997b. Acacia, cattle and migratory birds in southeastern Mexico. *Biological Conservation* 80:235–247.
- GREENBERG, R., P. BICHER & J. STERLING. 1997c. Bird populations in rustic and shade Coffee plantations in eastern Chiapas, Mexico. *Biotropica* 29:501–514.
- GREENBERG, R., P. BICHER. & A.C. ANGÓN. 2000. The conservation value for birds of cacao plantations with

- diverse planted shade in Tabasco, Mexico. *Animal Conservation* 3:105-112.
- HARVEY, C. A., & W.A. HABER. 1999. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. *Agroforestry systems* 44:37-68.
- HARVEY, C. A., C. VILLANUEVA, J. VILLACIS, M. CHACÓN, D. MUÑOZ, M. LÓPEZ, M. IBRAHIM, R. GOMEZ, R. TAYLOR, J. MARTINEZ, A. NAVAS, J. SAENZ, D. SÁNCHEZ, A. MEDINA, S. VILCHEZ, B. HERNÁNDEZ, A. PÉREZ, F. RUIZ, F. LÓPEZ, I. LANG, S. KUNTH & F. L. SINCLAIR. 2003. Contribución de las cercas vivas a la productividad e integridad ecológica de los paisajes agrícolas en América Central. *Agroforestería en las Américas* 10:30-39.
- HARVEY, C. A., N. I. J. TUCKER & A. ESTRADA. 2004. Live fences isolated trees and windbreaks as tools for conserving biodiversity in fragment tropical landscapes. Págs. 261-289. *Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes*. Island Press, Washington D.C., USA.
- HARVEY, C. A., A. MEDINA, D. MERLO SÁNCHEZ, S. VILCHEZ, B. HERNÁNDEZ, J.C. SAENZ, J. M. MAES, F. CASANOVES & F. L. SINCLAIR. 2006. Patterns of animal diversity in different forms of tree cover in agricultural landscapes. *Ecological Applications* 16:1986-1999.
- HARVEY, C. A. & J. A. GONZÁLEZ VILLALOBOS. 2007. Agroforestry systems conserve species-rich but modified assemblages of tropical birds and bats. *Biodiversity and Conservation* 16:2257-2292.
- HARVEY, C. A., O. KOMAR, R. CHAZDON, B. G. FERGUSON, B. FINEGAN, D. M. GRIFFITH, M. MARTÍNEZ-RAMOS, H. MORALES, R. NIGH, L. SOTO-PINTO, M. VAN BREUGEL & M. WISHNIE. 2008. Integrating agricultural landscapes with biodiversity conservation in the Mesoamerican hotspot. *Conservation Biology* 22:8-15.
- HOLMES, R. J. & R. J. FROUD-WILLIAMS. 2005. Post-dispersal weed seed predation by avian and non-avian predators. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 105:23-27.
- HUTTO, R. L. 1989. The effect of habitat alteration on migratory land birds in a west Mexican tropical deciduous forest: A conservation perspective. *Conservation Biology* 3:138-148.
- IBRAHIM, M., C. P. VILLANUEVA, & F. CASASOLA. 2007. Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y rehabilitación ecológica de paisajes ganaderos en Centro América. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 15:73-87.
- IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012-2.
- JOHNSON, M. D. & T. W. SHERRY. 2001. Effects of food availability on the distribution of migratory warblers among habitats in Jamaica. *Journal of Animal Ecology* 70:546-560.
- JOHNSON, M. D., T. W. SHERRY, R. T. HOLMES & P. P. MARRA. 2006. Assessing habitat quality for a migratory songbird wintering in natural and agricultural habitats. *Conservation Biology* 20:1433-1444.
- JOHNSTON-GONZÁLEZ, R., C. RUIZ-GUERRA, D. EUSSE-GONZALEZ, L. F. CASTILLO-CORTÉS, Y. CIFUENTES-SARMIENTO, FALK-FERNÁNDEZ & V. RAMÍREZ DE LOS RÍOS. 2010. Plan de conservación para aves playeras en Colombia. Asociación Calidris, Cali, Colombia.
- KOMAR, O. 2006. Ecology and conservation of birds in coffee plantations: a critical review. *Bird Conservation International* 16:1-23
- LANCTOT, R. B., J. ALDABE, J. B. ALMEIDA, D. BLANCO, J. P. ISACCH, J. JORGENSEN, S. NORLAND, P. ROCCA, AND K. M. STRUM. 2010. Conservation Plan for the Buff-breasted Sandpiper (*Tryngites subruficollis*). Version 1.1. U. S. Fish and Wildlife Service, Anchorage, Alaska, and Manomet Center for Conservation Sciences, Manomet, Massachusetts, USA.
- LANG, I., I. H. L. GORMLEY, C. A. HARVEY, & F. L. SINCLAIR. 2003. Composición de la comunidad de aves en cercas vivas de Rio Frio, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10:86-92.
- MARTINEZ, E., & W. PETERS 1996. La cafecultura biológica: la finca Irlanda como estudio de caso de un diseño agroecológico. Págs. 159-183 en J. Trujillo, F. de León-Gonzalez, R. Calderón, & P. Torres-Lima (eds) *Ecología aplicada a la agricultura: temas selectos de México*. Universidad Autónoma Metropolitana, México D.F., México.
- MARTÍNEZ-SALINAS, A. & F. DECLERCK. 2010. El papel de los agroecosistemas en la conservación de aves dentro de corredores biológicos. *Mesoamericana* 14:35-50
- MATLOCK, R. B., D. ROGERS, P. J. EDWARDS & S. G. MARTIN 2002. Avian communities in forest fragments and reforestation areas associated with banana plantations in Costa Rica. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 91:199-215.
- MILLÁN OCAMPO, C. A. 2008. Contribución al estudio de la Chizga Negra. *Arroz* 475.
- MILLÁN OCAMPO, C. A. 2011. El ecosistema arroz: humedal de importancia para la biodiversidad. *Arroz* 58: 30-36.
- MILLS, E. D., & D. T. ROGERS. 1992. Ratios of neotropical migrant and neotropical resident birds in winter in a citrus plantation in central Belize. *Journal of Field Ornithology*, 63:109-116.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL (MADR). 2005. La cadena del plátano en Colombia. http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1902/1902_tomoII_1388_02.pdf [Accessed December 11, 2012]
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL (MADR) 2010. Una política integral de tierras para Colombia. Bogotá,

- Colombia.
- MOGUEL, P. & V.M.TOLEDO. 1999. Biodiversity Conservation in Traditional Coffee Systems of Mexico. *Conservation Biology* 13:11–21.
- MOLANO, J. G., M. P. QUICENO & C. ROA. 2002. El papel de las cercas vivas en un sistema de producción agropecuaria en el Pidemonte Llanero. En: M. Sánchez and M. Rosales (eds.) *Agroforestería para la producción animal en América Latina II. Memorias de la Segunda Conferencia Electrónica de la FAO*. Rome: Estudio FAO de Producción y Sanidad Animal.
- MORENO, M. I. 2009. Aves migratorias en Colombia. *Conservación Colombiana* 11: 9-26.
- MUGICA, L., ACOSTA, M., DENIS, D., JIMÉNEZ, A., RODRÍGUEZ, A. & X. RUIZ. 2006. Rice culture in Cuba as an important wintering site for migrant waterbirds from North America. Pp. 172-176 en G.C. Boere, C.A. Galbraith, & D.A. Stroud (eds). *Waterbirds around the world*. The Stationary Office, Edinburgh, UK.
- MURILLO, J. & W. BONILLA. 2008. Resumen Técnico, 3 Enero 22 Junio 2008, Proyecto: Estimación de poblaciones de aves playeras en el departamento del Meta - Llanos colombianos, con énfasis en *Bartramia longicauda* y *Tryngites subruficollis*. Convenio Kotsala-Calidris.
- NARANJO, L. G., 2003. Sistemas agroforestales para la producción pecuaria y la conservación de la biodiversidad. Págs. 13-28 en: M. D. Sanchez & M. Rosales Méndez (eds) *Agroforestería para la producción animal en América Latina - II Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*, Roma.
- NARANJO, L. G., J. D. AMAYA, D. EUSSE-GONZÁLEZ & Y. CIFUENTES-SARMIENTO (eds) 2012. Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible/ WWF Colombia. Bogotá, D.C. Colombia.
- NEGRET, A. J. 1994. Notas sobre los Chorlitos migratorios en los alrededores de Popayán. *Boletín Sociedad Antioqueña de Ornitología* 5:8-10.
- PALENCIA, G. E., J. E. GÓMEZ SANTOS, & S. MARTÍN 2006. Especies forestales para uso en sistemas agroforestales con cacao: una alternativa para el occidente de Boyacá. CORPOICA, Bucaramanga, Santander, Colombia.
- PERFECTO, I., R. RICE, R. GREENBERG & M. E. VAN DER VOORT. 1996. Shade coffee: A Disappearing Refuge for Biodiversity. *Bioscience* 46: 596-608.
- PERFECTO, I., J. VANDERMEER, A. MAS & L. PINTO, 2005. Biodiversity, yield, and shade coffee certification. *Ecological Economics* 54:435–446.
- PETTIT, D. R., J. F. LYNCH, R. L. HUTTO, J. G. BLAKE & R. B. WAIDE. 1995. Habitat use and conservation in the Neotropics. Págs. 162-196 en: T. E. Martin & D. M. Finch (eds) *Ecology and management of Neotropical migratory birds: A synthesis and review of critical issues*. Oxford University Press, New York.
- PETTIT, L. J., D. R. PETTIT, D. G. CHRISTIAN & H. D. W. POWELL. 1999. Bird communities of natural and modified habitats in Panama. *Ecography* 22:292–304.
- PHILPOTT, S. M., W. J. ARENDT, I. ARMBRECHT, P. BICHER, T. DIESTCH, C. GORDON, R. GREENBERG, I. PERFECTO, R. REYNOSO-SANTOS, L. SOTO-PINTO, C. TEJEDA-CRUZ, G. WILLIAMS-LINERA, J. VALENZUELA & J. M. ZOLOTOFF. 2008. Biodiversity loss in Latin American coffee landscapes: review of the evidence on ants, birds, and trees. *Conservation Biology* 22:1093–1105.
- PIASKOWSKI, V. D., M. TEUL, R.N. CAL & K. M. WILLIAMS. 2005. Habitat associations of Neotropical migrants in Belize, Central America, during the non-breeding season. *The Passenger Pigeon* 67:61–76.
- POMARA, L. Y., R. J. COOPER, & L. J. PETTIT. 2003. Mixed-species flocking and foraging behavior of four Neotropical warblers in Panamanian shade coffee fields and forests. *The Auk* 120:1000–1012.
- RALPH, C. J., GEUPEL, G. R., PYLE, P., MARTIN, T. E & D. F. DESANTE, 1993. Handbook of field methods for monitoring landbirds. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-144-www. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture; 41 p.
- REITSMA, R., J. D. PARRISH, W. MCLARNEY, M. J. LYNCH, C.R. CHAVARRIA, R. BUSTILLOS & W. RODRIGUEZ. 2001. The role of cacao plantations in maintaining avian diversity in southeastern Costa Rica. *Agroforestry Systems* 53:185–193.
- RENFREW, R. B. & A. M. SAAVEDRA. 2007. Ecology and conservation of Bobolinks (*Dolichonyx oryzivorus*) in rice production regions of Bolivia. *Ornitología Neotropical* 18:61–73.
- RICE, R. A. & R. GREENBERG. 2000. Cacao cultivation and the conservation of biological diversity. *AMBIO* 29:167-173.
- RICE, R. A. & J. R. WARD. 1996. Coffee, conservation, and commerce in the Western Hemisphere. Smithsonian Migratory Bird Center and National Resources Defense Council. Washington D.C, USA.
- ROBBINS, C. S., J. R. SAUER, R. S. GREENBERG & S. DROEGE. 1989. Population declines in North American birds that migrate to the Neotropics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 86:7658–7662.
- ROBBINS, C. S., B. A. DOWELL, D. K. DAWSON, J. A. COLÓN, R. ESTRADA, A. SUTTON, R. SUTTON & D. WEYER. 1992. Comparison of Neotropical migrant landbird populations wintering in tropical forest, isolated forest fragments, and agricultural habitats. Págs. 207-220 en J. M. Hagan & D. W. Johnston (eds.) *Ecology and conservation of*

- Neotropical migrant landbirds. Smithsonian Institution Press, Washington D.C., USA.
- RODENHOUSE, N. L., L. B. BEST, R. J. O'CONNOR & E. K. BOLLINGER. 1993. Effects of temperate agriculture on Neotropical migrant landbirds. Págs. 280-295 en Finch, D.M. & Stangel, P.W. (eds.) Status and management of Neotropical migratory birds. Technical Report RM-229. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service.
- ROJAS, F. & E. J. SÁNCHEZ. 2010. Guía ambiental para el cultivo del cacao. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural & Federación Nacional de Cacaoteros, Bogotá, Colombia.
- SAAB, V. A. & D. R. PETIT. 1992. Impact of pasture development on winter bird communities in Belize, Central America. *The Condor* 94:66-71.
- SANABRIA, J., M. MORENO, A. LUGO, B. FLORIDO, C. DÍAZ & K. CERTUCHE. 2007. Arroceras como hábitat potencial para aves acuáticas. Informe Técnico. Grupo de Observación de Aves del Tolima (GOAT), Ibagué, Tolima, Colombia.
- SÁNCHEZ-CLAVIJO, L. M., J. G. VÉLEZ, S.M. DURÁN, R. GARCÍA & J. E. BOTERO. 2008a. Estudio de la biodiversidad de los paisajes cafeteros de Santander. *Boletín Técnico. Cenicafé, Chinchiná, Caldas, Colombia.*
- SÁNCHEZ-CLAVIJO, L. M., R. ESPINOSA, J. E. BOTERO, A. M. LÓPEZ & N. G. FRANCO. 2008b. La reinita cerúlea: una especie que depende del café y del carbón. *Biocarta* 13.
- SÁNCHEZ-CLAVIJO, L. M., J. E. BOTERO & R. ESPINOSA. 2009. Estudio de la biodiversidad de los paisajes cafeteros de El Cairo, Valle del Cauca. *Cenicafé, Chinchiná, Caldas, Colombia.*
- SÁNCHEZ-CLAVIJO, L. M., J. G. VÉLEZ, S.M. DURÁN, R. GARCÍA & J. E. BOTERO. 2010. Estudio de la biodiversidad de los paisajes cafeteros de Támesis, Antioquia. *Cenicafé, Chinchiná, Caldas, Colombia.*
- SAUER, J. R., J. E. HINES, J. E. FALLON, K. L. PARDIECK, D. J. ZIOLKOWSKI JR & W. A. LINK. 2011. The North American Breeding Bird Survey, Results and Analysis 1966-2010. USGS Patuxent Wildlife Research Center.
- SAÉNZ, J. C. & R. M. MENACHO, 2005. Riqueza y abundancia de las aves migratorias en paisajes agropecuarios de Esparza, Costa Rica. *Zeledonia: Boletín de la Asociación Ornitológica de Costa Rica* 9:10-21.
- SCHERR, S. J. & J. A. MCNEELY. 2008. Biodiversity conservation and agricultural sustainability: towards a new paradigm of 'ecoagriculture' landscapes. *Philosophical Transactions of the Royal Society London B* 363:477-494.
- SCHROTH, G & C. A. HARVEY. 2007. Biodiversity conservation in cocoa production: an overview. *Biodiversity Conservation* 16:2237-2244.
- SCHROTH, G., D. FARIA, M. ARAUJO, L. BEDE, S. VAN BAELE, C. R. CASSANO, L. C. OLIVEIRA & J. H. C. DELABIE. 2011. Conservation in tropical landscape mosaics: the case of the cacao landscape of southern Bahia, Brazil. *Biodiversity Conservation*: 20:1635-1654.
- TEJEDA-CRUZ, C. & W. J. SUTHERLAND. 2004. Bird responses to shade coffee production. *Animal Conservation* 7:169-179.
- TOBAR, D. & M. IBRAHIM. 2008. Valor de los sistemas silvopastoriles para conservar la biodiversidad en fincas y paisajes ganaderos en América Central. Informe Técnico No 373. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- TRAMA, F. A., F. L. RIZO-PATRÓN & M. MCCOY. 2008. El cultivo de arroz bajo riego y las aves playeras migratorias en Perú y Costa Rica [en línea]. Págs. 1-13 en de la Balze, V.M. y D.E. Blanco (eds) Primer taller para la Conservación de Aves Playeras Migratorias en Arroceras del Cono Sur. Wetlands International, Buenos Aires, Argentina.
- TSCHARNTKE, T., CLOUG, Y. BHAGWAT, S.A., BUCHORI, D., FAUST, H., HERTEL, D., HOLSCHER, D., JUHRBANDT, J., KESSLER, M., PERFECTO, I., SCHERBER, C., SCHROTH, G., VELDKAMP, E. & WANGER, T. C. 2011. Multifunctional shade-tree management in tropical agroforestry landscapes - a review. *Journal of Applied Ecology* 48:619-629.
- VAN BAELE, S. A., P. BICHER, I. OCHOA & R. GREENBERG. 2007. Bird diversity in cacao farms and forest fragments of western Panama. *Biodiversity Conservation* 16:2245-2256.
- VAN BAELE, S. A., S. M. PHILPOTT, R. GREENBERG, P. BICHER, N. A. BARBER, K. A. MOONEY, & D. S. GRUNER. 2008. Birds as predators in tropical agroforestry systems. *Ecology* 89:928-934.
- VERGARA PATERNINA, J. A., 2009. Avifauna presente en sistemas silvopastoriles con diferentes arreglos vegetales en CORPOICA Centro de Investigación Turipaná, Córdoba-Colombia. Tesis, Universidad de Córdoba, Facultad de Ciencias Básicas e Ingenierías, Programa de Biología, Montería.
- VERMEER, K., R. W. RISEBROUGH, A. L. SPAANS & L. M. REYNOLDS. 1974. Pesticide effects on fishes and birds in rice fields of Surinam, South America. *Environmental Pollution* 7:217-236.
- VILLASEÑOR, J. F. & R. L. HUTTO. 1995. The importance of Agricultural Areas for the conservation of Neotropical Migratory landbirds in Western Mexico. Págs. 59-80 en M. H. Wilson & S. A. Sader (eds) Conservation of neotropical migratory birds in Mexico. Maine Agricultural and Forest Experiment Station Miscellaneous Publication

727. Orono, Maine, USA.
- ZULUAGA, A. F., E. C. GIRALDO & J. D. CHARÁ. 2011. Servicios ambientales que proveen los sistemas silvopastoriles y los beneficios para la biodiversidad. GEF, Banco Mundial, FEDEGAN, CIPAV, FONDO ACCIÓN, TNC, Manual 4, Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible, Bogotá D.C., Colombia.

Recibido: 31 de mayo de 2013. *Aceptado:* 26 de abril de 2014.

Anexo 1. Presencia de aves migratorias en los principales agroecosistemas de Centro y Suramérica basado en una revisión de literatura sobre aves migratorias en agroecosistemas y de censos en Colombia. Las especies incluidas en esta lista corresponden a aquellas que llegan anualmente a Colombia y excluye especies accidentales y costeras. Las fuentes de los registros están reportadas en el Anexo 2 y en la bibliografía.

Hábitat de preferencia: AC - Hábitats acuáticos; AB – Hábitats abiertos; B - Hábitats arbolados y boscosos; E - espacio aéreo.

Grupos tróficos: C - Carnívoro; P - Piscívoro; I - Insectívoro; D - Detritívoro, N - Nectarívoro; F - Frugívoro; S - Semillivoro; CR - Carroñero, H - Herbívoros. **Agroecosistemas:** Cf - Cafetal; Ar - Cultivo de Arroz; Ca - Cultivos de Cacao; Ba - Bananeras; PP - Pastizales y porteros, incluyendo sistemas silvopastoriles; CI – Cítricos; M - Mango; CV - Cercas vivas; Pi - Pino; Cc - Cultivos de caña de azúcar.

* - Especies migratorias con poblaciones tanto migratorias como residentes en Colombia

^A – Migratorias australes. Los demás especies son migratorias Nearctic-Neotropicales (boreales)

1 - Indica presencia en cada agroecosistema.

Aves migratorias presentes en los principales agroecosistemas de Centroamérica y Suramérica												
Familia	Especie	Hábitat	Grupos tróficos	Agroecosistemas								
				Cf	Ar	Ba	Ca	PP	Ci	M	CV	Pi
Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	AC	C-P	1								
Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i> *	AC	P	1								
Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	AC	I-P	1								
Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i> *	AC		1		1						
Ardeidae	<i>Egretta rufescens</i> *	AC										
Threskiornithidae	<i>Plegadis falcinellus</i>	AC	H-I-P	1								
Anatidae	<i>Anas americana</i>	AC	H-D	1								
Anatidae	<i>Anas acuta</i>	AC	H-D	1								
Anatidae	<i>Anas discors</i> *	AC	H-D	1								
Anatidae	<i>Anas clypeata</i>	AC	H-I-D	1								
Anatidae	<i>Aythya affinis</i>	AC	H-D	1								
Anatidae	<i>Anas cyanoptera</i> *	AC	H-D									
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i> *	AB-E	CR	1		1	1					
Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i> *	AC	P				1					
Accipitridae	<i>Ictinia mississippiensis</i>	AB-B	C-I									
Accipitridae	<i>Circus cyaneus</i>	AB	C		1		1					
Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	B	C	1								
Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>	B	C	1		1	1					
Accipitridae	<i>Buteo albigula</i> * ^A	B	C	1								
Accipitridae	<i>Buteo swainsoni</i>	AB	C									
Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i> *	B	C	1								
Falconidae	<i>Falco columbarius</i>	AB-B	C-I	1	1							
Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	AB-B-AC	C		1		1					
Rallidae	<i>Porzana carolina</i>	AC	H-I		1							
Rallidae	<i>Fulica americana</i> *	AC			1							
Charadriidae	<i>Charadrius wilsonia</i> *	AC			1							
Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i>	AC	I		1							
Charadriidae	<i>Pluvialis dominica</i>	AC-AB	I		1		1					
Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	AC	I		1							
Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	AC	I		1		1			1		

Familia	Especie	Hábitat	Grupos tróficos	Agroecosistemas										
				Cf	Ar	Ba	Ca	PP	Ci	M	CV	Pi	Cc	
Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	AC	I		1									
Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	AC	I		1									
Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	AC	I		1		1	1				1		
Scolopacidae	<i>Calidris alpina</i>	AC	I		1									
Scolopacidae	<i>Calidris minutilla</i>	AC	I		1									
Scolopacidae	<i>Calidris bairdii</i>	AC-AB	I		1			1						
Scolopacidae	<i>Calidris fuscicollis</i>	AC	I		1									
Scolopacidae	<i>Calidris melanotos</i>	AC	I		1									
Scolopacidae	<i>Calidris himantopus</i>	AC	I		1									
Scolopacidae	<i>Tryngites subruficollis</i>	Ac-Ab	I		1			1						
Scolopacidae	<i>Bartramia longicauda</i>	Ac-Ab	I		1			1						
Scolopacidae	<i>Numenius phaeopus</i>	Ac	I		1									
Scolopacidae	<i>Limosa haemastica</i>	Ac	I		1									
Scolopacidae	<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Ac	I		1									
Scolopacidae	<i>Limnodromus griseus</i>	Ac	I		1									
Scolopacidae	<i>Gallinago delicata</i>	Ac	I											
Scolopacidae	<i>Phalaropus tricolor</i>	Ac	I											
Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Ac	P											
Laridae	<i>Chlidonias niger</i>	Ac	P											
Laridae	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Ac	P											
Laridae	<i>Hydroprogne caspia</i>	Ac	P											
Cuculidae	<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	B	I	1										
Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	B	I					1				1		
Cuculidae	<i>Coccyzus melacoryphus</i> ^{*A}	B	I	1										
Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i>	B-Ab	I					1						
Caprimulgidae	<i>Caprimulgus carolinensis</i>	B	I											
Caprimulgidae	<i>Lurocalis semitorquatus</i> ^{*A}	B-Ab	I											
Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i> [*]	Ab-B	I											
Caprimulgidae	<i>Podager nacunda</i> ^{*A}	Ab-B	I	1										
Caprimulgidae	<i>Caprimulgus rufus</i> [*]	B	I											
Apodidae	<i>Cypseloides niger</i>	E	I											
Apodidae	<i>Chaetura viridipennis</i> ^A	E	I											
Apodidae	<i>Chaetura pelágica</i>	E	I											
Apodidae	<i>Chaetura meridionalis</i> ^A	E	I											
Apodidae	<i>Chaetura chapmani</i> ^{*A}	E	I											
Alcedinidae	<i>Megasceryle alcyon</i>	Ac	P		1							1		
Tyrannidae	<i>Elaenia spectabilis</i> ^A	B-Ab	I-F	1										
Tyrannidae	<i>Elaenia parvirostris</i> ^A	B-Ab	I-F					1						
Tyrannidae	<i>Elaenia strepera</i> ^A	B-Ab	I-F	1										
Tyrannidae	<i>Contopus cooperi</i>	B	I	1				1						
Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	B-Ab	I	1			1	1	1			1		
Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	B-Ab	I	1		1	1	1				1		
Tyrannidae	<i>Empidonax virescens</i>	B	I	1								1		
Tyrannidae	<i>Empidonax alnorum</i>	B	I	1				1						

Aves migratorias en agroecosistemas de Colombia

Familia	Especie	Hábitat	Grupos tróficos	Agroecosistemas											
				Cf	Ar	Ba	Ca	PP	Ci	M	CV	Pi	Cc		
Tyrannidae	<i>Myiarchus swainsoni</i> ^A	B	I	1											
Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i>	B	I-F	1			1					1			
Tyrannidae	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	B	I	1				1				1			
Tyrannidae	<i>Empidonomus aurantioatrocristatus</i> ^A	B-Ab	I												
Tyrannidae	<i>Empidonomus varius</i> ^A	B-Ab	I	1				1							
Tyrannidae	<i>Tyrannus tyrannus</i>	B-Ab	I					1							
Tyrannidae	<i>Tyrannus dominicensis</i>	Ab-Ac	I		1			1							
Tyrannidae	<i>Tyrannus albogularis</i> ^A	Ab-Ab	I												
Tyrannidae	<i>Elaenia albiceps</i> ^{*A}	Ab-B	I												
Tyrannidae	<i>Myiodynastes maculatus</i> ^{*A}	B	I	1				1							
Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i> ^{*A}	Ab-B	I		1			1							
Hirundinidae	<i>Tachycineta bicolor</i>	E	I		1			1							
Hirundinidae	<i>Progne subis</i>	E	I		1			1							
Hirundinidae	<i>Progne elegans</i>	E	I												
Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	E	I					1							
Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	E	I		1										
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	E	I		1			1							
Hirundinidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	E	I					1							
Hirundinidae	<i>Progne subis</i>	E	I		1										
Hirundinidae	<i>Progne tapera</i> ^{*A}	E	I		1										
Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i> ^{*A}	E	I		1			1							
Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> ^{*A}	E	I	1				1							
Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	B	I-F				1	1	1				1		
Turdidae	<i>Catharus fuscescens</i>	B	I-F	1											
Turdidae	<i>Catharus minimus</i>	B	I-F	1											
Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	B	I-F	1			1	1				1			
Turdidae	<i>Hylocichla mustelina</i>	B	I-F										1		
Bombycillidae	<i>Bombycilla cedrorum</i>	B	F-S	1											
Vireonidae	<i>Vireo flavifrons</i>	B	I	1		1	1	1				1			
Vireonidae	<i>Vireo philadelphicus</i>	B	I									1			
Vireonidae	<i>Vireo altiloquus</i>	B	I-F	1											
Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	B	I-F	1			1								
Vireonidae	<i>Vireo flavoviridis</i>	B	I	1			1					1			
Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	B	I-F	1	1		1			1		1			
Icteridae	<i>Icterus galbula</i>	B	I-F	1			1	1	1			1			
Icteridae	<i>Dolichonyx oryzivorus</i>	Ab	S	1	1			1							
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	B	I	1		1	1	1	1	1	1	1	1		
Parulidae	<i>Vermivora chrysoptera</i>	B	I	1			1					1			
Parulidae	<i>Vermivora pinus</i>	B	I	1			1			1					
Parulidae	<i>Leiothlypis peregrina</i>	B	I-N-F	1		1	1	1	1	1	1				
Parulidae	<i>Parula americana</i>	B	I	1			1	1	1						
Parulidae	<i>Setophaga petechia aestiva</i>	B-Ac-Ab	I-F	1		1	1	1				1			
Parulidae	<i>Setophaga pensylvanica</i>	B	I	1		1	1					1			
Parulidae	<i>Setophaga cerulea</i>	B	I	1				1							

Familia	Especie	Hábitat	Grupos tróficos	Agroecosistemas										
				Cf	Ar	Ba	Ca	PP	Ci	M	CV	Pi	Cc	
Parulidae	<i>Setophaga dominica</i>	B-Ab	I	1						1			1	
Parulidae	<i>Setophaga virens</i>	B	I	1			1							
Parulidae	<i>Setophaga discolor</i>	Ab-B	I	1										
Parulidae	<i>Setophaga fusca</i>	B	I-F	1		1	1	1				1	1	
Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	B	I	1			1	1	1	1	1	1	1	
Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Ab-B	I-F		1			1				1		
Parulidae	<i>Setophaga tigrina</i>	B	I		1									
Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	Ab-B	I		1	1								
Parulidae	<i>Setophaga striata</i>	B	I	1										
Parulidae	<i>Setophaga castanea</i>	B	I-N	1				1				1		
Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	B	I	1			1	1	1	1	1	1	1	
Parulidae	<i>Seiurus aurocapillus</i>	B	I	1			1		1				1	1
Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>	B-Ac	I	1	1		1	1	1			1		1
Parulidae	<i>Parkesia motacilla</i>	B-Ac	I	1										
Parulidae	<i>Protonotaria citrea</i>	B-Ac	I				1	1						
Parulidae	<i>Helmitheros vermivorum</i>	B	I	1			1		1					
Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Ab-Ac	I	1	1		1	1	1			1	1	
Parulidae	<i>Geothlypis formosus</i>	B	I	1										
Parulidae	<i>Oporornis agilis</i>	B	I	1										
Parulidae	<i>Geothlypis philadelphia</i>	B-Ab	I	1			1	1				1		1
Parulidae	<i>Cardellina canadensis</i>	B	I-F	1				1				1		
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	B	I-F	1		1	1	1	1			1		
Cardinalidae	<i>Piranga olivacea</i>	B	I-F	1				1						
Cardinalidae	<i>Spiza americana</i>	Ab	S					1				1		
Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	Ab-B	I-S	1	1		1	1	1					
Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Ab	I-S	1										
Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	B	I-F-S	1				1	1			1		
Emberizidae	<i>Sporophila lineola</i> ^A	Ab	S											

Anexo 2. Referencias consultadas con registros de aves migratorias en agroecosistemas de Centroamérica y el norte de Suramérica que fueron utilizadas, además de las referencias citadas en el manuscrito, para completar la tabla de atributos de las especies en el Anexo 1.

- ÁNGEL-VASCO, D. F., 2011. Influencia de la estructura de la vegetación sobre la abundancia de aves migratorias neotropicales en los hábitats presentes en la vereda Chicoral de la Cordillera Occidental. Tesis de Pregrado. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
- AYERBE-QUIÑONES, F. & J. P. LÓPEZ-ORDOÑEZ. 2011. Adiciones a la avifauna del valle alto del río Patía, un área interandina en el suroccidente de Colombia. Boletín de la Sociedad Antioqueña de Ornitología 20:1–17.
- BEASON, J. P., C. GUNN, K. M. POTTER, R. A. SPARKS & J. W. FOX. 2012. The Northern Black Swift: Migration Path and Wintering Area Revealed. Wilson Journal of Ornithology 124:1–8.
- BOHÓRQUEZ, C. I. 2002. La avifauna de la vertiente oriental de los Andes de Colombia. Tres evaluaciones en elevación subtropical. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 26:419–442.
- BOTERO, J. E. & D. H. RUSH. 1994. Foods of Blue-Winged Teal in two Neotropical Wetlands. The Journal of Wildlife Management 58:561–565.
- BOTERO, J. E., G. M. LENTUJO, A. M. LÓPEZ, O. CASTELLANOS, C. ARISTIZÁBAL, N. FRANCO & D. ARBELÁEZ. 2005. Adiciones a la Lista de Aves del Municipio de Manizales. Boletín Sociedad Antioqueña de Ornitología 15:69–88.
- ESTELA, F. A. & M. LÓPEZ-VICTORIA. 2005. Aves de la parte baja del Río Sinú, Caribe Colombiano; Inventario y ampliaciones de distribución. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras 34: 7–42.
- GREENBERG, R. & J. SALGADO-ORTIZ. 1994. Inter-specific defense of pasture trees by wintering Yellow Warblers. The Auk 111:672–682.
- KELLERMANN, J. L., M. D. JOHNSON, A. M. STERCHO & S. L. HACKETT. 2008. Ecological and economic services provided by birds on Jamaican Blue Mountain coffee farms. Conservation Biology 22:1177–1185.
- LEFEBVRE, G. & B. POULIN. 1996. Seasonal abundance of migrant birds and food resources in Panamanian mangrove forests. Wilson Bulletin 108:748–759.
- MARTINEZ-LEYVA, E., E. RUELAS-ÍNZUNZA, O. CRUZ-CARRETERO, J. L. BARR, E. PERESBARBOSA-ROJAS, I. CHÁVEZ-DOMÍNGUEZ, G. R. LARA, R. RODRÍGUEZ-MESA, A. GARCÍA-MIRANDA & N. FERRIZ-DOMÍNGUEZ. 2005. Dynamics of passerine migration in Veracruz, México. Proceedings of the Fourth International Partners in Flight Conference: Tundra to Tropics pp. 62–70.
- MOLINA-REYES, Y. & G. GÓMEZ-AGRESSOT. 2002. Riqueza y organización en gremios de forrajeo para las aves existentes en una formación halohidrofítica de manglar intervenido, Corregimiento de Bocatocino. Juan de Acosta, Departamento del Atlántico. Ornitología Colombiana 3:60.
- PALOMERIA-GARCÍA, C., C. E. SANTANA, & R. AMPARAN-SALIDO. 1994. Patrones de distribución de la avifauna en tres estados del occidente de México. Anales Instituto de Biología Universidad Autónoma de México 65:137–175
- PARRA-HERNANDEZ, R. M., D. CARANTÓN-AYALA, J. S. SANABRIA-MEJÍA, L. F. BARRERA-RODRIGUEZ, A. M. SIERRA-SIERRA, M. C. MORENO-PALACIOS, W. S. YATE-MOLINA, W. E. FIGUEROA-MARTÍNEZ, C. DIAZ-JARAMILLO, V. T. FLOREZ-DELGADO, J. K. CERTUCHE-CUBILLOS, H. N. LOAIZA-HERNANDEZ & B. A. FLORIDO-CUELLAR. Aves del Municipio de Ibagué-Tolima, Colombia. Biota Colombiana 8:159–200.
- RICH, T. D., C. J. BEARDMORE, H. BERLANGA, P. J. BLANCHER, M. S. W. BRADSTREET, G. S. BUTCHER, D. W. DEMAREST, E. H. DUNRI; W. C. HUNTER, E. E. IÑIGO-ELIAS, J. A. KENNEDY, A. M. MARTELL, A. O. PANJABI, D. N. PASHLEY, K. V. ROSENBERG, C. M. RUSTAY, J. S. WENDT & T. C. WILL. 2004 North American Landbird Conservation Plan. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY.
- RIVERA-GUTIÉRREZ, H. F. 2006. Composición y estructura de una comunidad de aves en un área suburbana en el Suroccidente Colombiano. Ornitología Colombiana 4:28–38.
- RUIZ-GUERRA, C. 2012. El Chorlito nival (*Charadrius nivosus*), el chorlo de los rompientes (*Aphriza virgata*), el Falaropo tricolor (*Phalaropus tricolor*) y la Cigüeñela (*Himantopus mexicanus*) en las costas colombianas. Boletín de la Sociedad Antioqueña de Ornitología 21:1–8.
- VERHELST, J. C., J. C. RODRIGUEZ, 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.
- WARKENTIN, I. G. & D. HERNÁNDEZ. 1996. The conservation implication of site fidelity: A case study involving Neartic-Neotropical migrant songbirds wintering in a Costa Rican mangrove. Biological Conservation 77:143–150.