

## INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN DE AVES EN PAISAJES RURALES NEOTROPICALES

Lina María Sánchez-Clavijo<sup>1</sup>, Daniel Arbeláez-Alvarado<sup>1</sup>, & Luis Miguel Renjifo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé), Planalto, Km. 4 Antigua Vía Chinchiná-Manizales, Caldas, Colombia.

*Correo electrónico:* lina.sanchez@cafedecolombia.com.

<sup>2</sup>Departamento de Ecología y Territorio, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Pontificia Universidad Javeriana, Transversal 4 # 42-00, Piso 8, Bogotá, Colombia.

**Abstract.** – **Bird research and conservation in Neotropical rural landscapes.** – As the global percentage of land intervened for the settlement of productive systems continues to grow, and the possibilities of increasing protected areas for biodiversity conservation are reduced, rural landscapes become more important in the conservation scene. In the Neotropical region, these landscapes represent an opportunity for bird conservation, and this discovery has led to a growing interest on behalf of researchers and conservationists towards this field of study. We reviewed available literature on the topic of bird research and conservation in Neotropical rural landscapes, and summarized the importance of this field in conservation biology, its historical global background, the type of rural landscapes that have been studied in the Neotropics, the research approaches and methods, the main results and conclusions, conservation projects in several countries, and future perspectives. We highlight an increase in literature after the late 90's, and a general broadening of the spatial, temporal and disciplinary scales of studies. Newer studies take into account factors related to land use, management and landscape context of the different habitats, as well as more response variables related to birds as indicator organisms of ecological dynamics and processes. It becomes important to go, from a theoretical framework and the evaluation of opportunities, to the actual implementation of conservation tools, not only in landscape management, but in generating economical, social and cultural incentives, educating and integrating rural communities through all the process. Finally, we invite researchers in Latin America to document and publish the results of investigations and conservation initiatives in their countries.

**Resumen.** – A medida que aumenta el porcentaje de tierras intervenidas para el asentamiento de sistemas productivos en el mundo y se reducen las posibilidades de incrementar las áreas protegidas para conservar la biodiversidad, los paisajes rurales adquieren un rol de mayor importancia en la conservación. En el Neotrópico, estos paisajes representan una oportunidad para la avifauna y, por eso en años recientes, el interés de investigadores y conservacionistas por este campo de estudio se ha incrementado. Revisamos la literatura disponible en el tema de investigación y conservación de aves en paisajes rurales Neotropicales y resumimos la relevancia de este campo para la biología de la conservación, sus antecedentes en el mundo, el tipo de paisajes rurales que se han estudiado en el Neotrópico, los enfoques y los métodos de investigación utilizados, los principales resultados y conclusiones a los que se ha llegado, los proyectos de conservación generados en distintos países y las perspectivas hacia el futuro. Se destaca un aumento en la literatura a partir del final de la década de los 90's y estudios con escalas espaciales, temporales y disciplinarias cada vez más amplias, teniendo en cuenta más factores del uso, manejo y contexto de paisaje de los distintos hábitats, como también, más variables de respuesta de las aves como organismos indicadores de dinámicas y

procesos ecológicos. Es importante pasar de los trabajos teóricos y de la evaluación de oportunidades a la implementación de herramientas de conservación, no sólo de manejo de paisaje, sino de generación de incentivos económicos, sociales y culturales, educando e integrando a las comunidades rurales en todo el proceso. Finalmente hacemos un llamado a los investigadores en Latinoamérica para que documenten y publiquen los resultados de las investigaciones e iniciativas de conservación en sus países. *Aceptado el 8 de Diciembre de 2007.*

**Key words:** Birds, conservation, Neotropic, research, rural landscapes.

## INTRODUCCIÓN

Los paisajes rurales se encuentran en regiones transformadas por efecto antropogénico donde predominan matrices de sistemas productivos, principalmente agrícolas, ganaderos o de plantaciones forestales. Están definidos por el agroecosistema predominante, en el cual se encuentran inmersos otros elementos como parches remanentes de hábitats naturales, elementos lineales de origen natural o antrópico, asentamientos urbanos y sistemas productivos minoritarios. En la actualidad, tales paisajes son predominantes en muchas ecorregiones del Neotrópico; en la mayoría de países de Suramérica, Centroamérica y las Grandes Antillas las tierras arables y ganaderas constituyen del 25 al 85% del territorio, a excepción de Surinam, Guayana y Belice, donde ocupan menos del 10% (FAO 2007). Así mismo, dentro de cada país, el grado de transformación es desigual entre ecorregiones, por lo cual en algunas de estas se presentan promedios muy por encima de los nacionales.

La acelerada tasa de desaparición de hábitats naturales debido al avance de la frontera agrícola-ganadera es la principal causa de amenaza para la biodiversidad a nivel mundial. A pesar de la gran cantidad de especies y ecosistemas en peligro, y del deterioro ambiental en muchas regiones, Latinoamérica continúa siendo la región con más extensiones de tierra con potencial de desarrollo agrícola, lo cual permite estimar que esta destrucción aún no se ha detenido (Stotz *et al.*

1996, FAO 1998). Un factor agravante de esta situación es que, a escala global, la proporción de áreas dedicadas a la agricultura es mayor dentro de las áreas de endemismo que por fuera, 42% vs 37% en el caso de las aves, relación que se ha mantenido durante los últimos trescientos años (Scharlemann *et al.* 2004).

En respuesta a esta crisis de la biodiversidad, se ha incrementado la designación de áreas protegidas destinadas a la conservación de los recursos naturales administradas por gobiernos, ONGs nacionales e internacionales, e incluso por sectores privados (Meffe & Carroll 1997, Primack *et al.* 2001a). Sin embargo, la ubicación, extensión, cantidad y calidad de las áreas protegidas en el Neotrópico no son suficientes para conservar la totalidad de la diversidad biológica y de los ecosistemas, y por lo tanto son necesarias estrategias complementarias de conservación (Pimentel *et al.* 1992, Perfecto *et al.* 1996, Bierregaard *et al.* 1997, Primack *et al.* 2001b).

Por estas razones, y por la alteración de los procesos ecológicos que conllevan las transformaciones, cada vez se hace más urgente reducir el impacto negativo de la expansión de los paisajes rurales sobre la conservación de la biodiversidad. En este sentido, existen varias corrientes de posibles soluciones. Por un lado se busca la consolidación de la agricultura amigable con la biodiversidad. Por otro, se busca que la intensificación de ciertos sistemas productivos libere tierras marginales a la producción para que sean dedicadas a la conservación. De hecho, en algunos países Neotropicales, los procesos de

transición poblacional desde áreas rurales a urbanas y la intensificación agrícola han originado el abandono de tierras en regiones montañosas con la subsiguiente regeneración de ecosistemas naturales mientras que, en las tierras bajas y valles, estos procesos han conducido a una mayor intensificación agrícola e incremento en la pérdida de remanentes de hábitats naturales (Aide & Grau 2004, Balmford *et al.* 2005).

Las aves han sido el grupo taxonómico más estudiado en este contexto, ya que las tierras intervenidas ocupan una gran proporción o la totalidad del área de distribución de muchas especies, y sus oportunidades de conservación se limitan a lo que pueda hacerse dentro de éstas. Los estudios de diversidad de aves en paisajes rurales han mostrado el potencial que tienen algunos sistemas productivos para su conservación (Greenberg *et al.* 2000a, Reitsma *et al.* 2001, Hughes *et al.* 2002). La mayor parte de las aves de distribución restringida y amenazadas en el mundo son especies de bosque, por lo cual se ha dado importancia a sus patrones de persistencia y extinción en las áreas transformadas. No obstante, en algunas regiones templadas del Neotrópico las especies de mayor preocupación son especies de hábitats abiertos para las cuales las oportunidades de conservación en paisajes rurales son igualmente importantes (Stattersfield *et al.* 1998, BirdLife International 2000). Dentro de las estrategias más importantes, se encuentran las herramientas de manejo de paisaje. Éstas se definen como elementos que mejoran la disponibilidad de hábitat para la avifauna nativa, que incrementan la conectividad, o que cumplen con estas dos funciones, y pueden ir desde la conservación de remanentes de ecosistemas naturales hasta la creación de elementos lineales para incrementar la conectividad funcional.

Este escenario impone un desafío para las nuevas generaciones de científicos y conservacionistas, buscar incesantemente alternativas

de conservación a través de la investigación, y aprovechar las oportunidades y estrategias que puedan actuar a favor de las aves en el Neotrópico. Este es un reto bastante complejo ya que, además de considerar las ciencias naturales, deben servirse de las ciencias sociales y económicas, partir de la cultura e influenciar la política para lograr un efecto positivo y duradero en la actitud de las comunidades hacia la biodiversidad.

El propósito de este artículo es presentar los resultados de una revisión literaria acerca de la investigación y conservación de aves en los paisajes rurales Neotropicales como un resumen del estado del arte que permita identificar lo que se ha aprendido hasta ahora, los vacíos que permanecen y las perspectivas para el futuro.

## ANTECEDENTES

La investigación en este campo tuvo un desarrollo inicial en las regiones templadas y por lo tanto, muchas de las teorías y modelos que se conocen hoy en día provienen de ecosistemas y situaciones muy diferentes a las del Neotrópico. En regiones templadas, se destaca la preocupación por las aves de bosque en las zonas de explotación forestal del norte de América y Europa. En Estados Unidos, muchos estudios se han enfocado en los efectos de diferentes prácticas agrícolas sobre las aves, incluyendo los famosos trabajos sobre el efecto de pesticidas en las especies silvestres. En el centro y sur de Europa, se destaca la preocupación por los descensos en las poblaciones de aves típicas de paisajes agrícolas y los efectos de políticas de conservación como el “set-aside” (dejar de lado) y los “agri-environment schemes” (esquemas agro-ambientales) (Ormerod & Watkinson 2000, Donald & Evans 2006).

Los estudios de aves en paisajes rurales Neotropicales han seguido la transición de los paisajes, comenzando en las zonas de explotación agrícola en expansión, siguiendo a esta-

dos cada vez mayores de fragmentación de los hábitats boscosos, y finalmente llegando a las zonas más intervenidas. Históricamente, la mayoría de estudios en este campo se han enfocado hacia toda la comunidad de aves, involucrando el inventario y la comparación de avifaunas en elementos naturales y modificados del paisaje, con el propósito de evaluar el potencial de conservación de cada hábitat y buscando alternativas para proteger especialmente aves de bosque y con interés especial de conservación (Wunderle & Latta 1996, Canaday 1997, Greenberg *et al.* 1997b, 1997c, 2000a; Petit *et al.* 1999, Znajda 2000, Daily *et al.* 2001, Reitsma *et al.* 2001, Smith *et al.* 2001, Hughes *et al.* 2002, Jones *et al.* 2002, Cárdenas *et al.* 2003, Perfecto *et al.* 2003, Petit & Petit 2003, Tejeda-Cruz & Sutherland 2004, Cockle *et al.* 2005, Estrada & Coates-Estrada 2005, Faria *et al.* 2006, Barlow *et al.* 2007).

Un indicador de la importancia que ha adquirido el interés por la conservación de las aves en paisajes rurales es su inclusión en los congresos de ornitología recientes. En el XXIII Congreso Internacional de Ornitología (IOC) realizado en China (2006), se llevó a cabo un simposio sobre las explosiones poblacionales de aves en los agroecosistemas, otro sobre la regulación de las poblaciones en paisajes heterogéneos como una forma de predecir las consecuencias del cambio ambiental, y una reunión acerca de la intensificación agrícola como una amenaza importante a la biodiversidad de aves. En la cuarta Conferencia Ornitológica Americana realizada en México (2006), no hubo simposios que trataran explícitamente del tema, pero sí dos sesiones generales con más de 22 presentaciones relacionadas donde se habló de patrones de uso de hábitat por parte de las aves y sobre ecología del paisaje. Durante este VIII Congreso de Ornitología Neotropical, en adición de las cinco charlas presentadas en este simposio, se llevaron a cabo dos sesiones

de comunicaciones orales sobre aves en paisajes manejados, dos sobre uso de hábitat, y una sobre fragmentación y corredores, además de presentaciones libres y pósters en temas relacionados de conservación, ecología de comunidades, manejo y educación, reflejando la importancia creciente de esta línea de estudio.

Podemos afirmar que en la evolución de este campo del conocimiento, los estudios han ido creciendo al considerar escalas espaciales y temporales cada vez mayores, y por ampliar su perspectiva con enfoques que provienen de otras disciplinas como la economía y sociología, buscando adaptarse cada vez más a la complejidad y dimensión reales de los problemas que estudia y de las soluciones que busca.

*¿Qué paisajes rurales se han estudiado?* En el Neotrópico, los paisajes estudiados conforman una amplia gama de diversidad de hábitats naturales, gradientes de coberturas arbóreas y tipos de matriz con variaciones igualmente importantes en cuanto a manejo, condiciones climáticas, suelos, historia de los sistemas productivos, tipo de propiedad, tamaño de las fincas y prácticas culturales según la región.

Una mirada regional muestra que en México y Centroamérica se han realizado muchos estudios de aves enfocados en los sistemas de producción tradicional bajo sombra de café y cacao (Wunderle & Latta 1996, 1998, 2000; Greenberg *et al.* 1997b, 1997c, 2000a, 2000b; Johnson 2000, Roberts *et al.* 2000, Znajda 2000, Reitsma *et al.* 2001, Hughes *et al.* 2002, Lindell & Smith 2003, Perfecto *et al.* 2003, 2004; Pomara *et al.* 2003, Lindell *et al.* 2004, Philpott *et al.* 2004, Tejeda-Cruz & Sutherland 2004, Cruz-Angón & Greenberg 2005, Komar 2006b), y algunos en paisajes ganaderos con diferentes elementos de cobertura arbórea (Petit *et al.* 1999, Cárdenas *et al.* 2003, Petit & Petit 2003). En los países de los Andes del norte, el tema se ha desarrollado con mayor lentitud, y hay pocos estudios

publicados. Se destacan los estudios acerca de los efectos de la fragmentación y la transformación del paisaje sobre las aves de remanentes de bosque (Kattan *et al.* 1994, Renjifo 1999, 2001; Kessler *et al.* 2001), los estudios sobre aves en cafetales, con énfasis en especies endémicas, amenazadas y migratorias (Botero *et al.* 1999a, 1999b; Jones *et al.* 2000, 2002; Botero & Verhelst 2001, Verhelst *et al.* 2001), e inventarios sobre la biodiversidad en los paisajes rurales andinos (IAvH 2007). En la cuenca amazónica, se destacan los estudios de fragmentación de bosques (Laurance *et al.* 1997, Antogiovanni & Metzger 2005, dos Anjos 2006, Barlow *et al.* 2007, Van Houtan *et al.* 2007) y, en las regiones templadas del sur, estudios en sistemas de pastos naturales y artificiales y de explotación forestal (Isacch *et al.* 2005, Filloy & Bellocq 2006, 2007). En síntesis, los cuatro tipos de paisajes rurales más estudiados en el Neotrópico son: (1) Paisajes dominados por bosque continuo y fragmentos de diferentes tamaños o en distintos grados de sucesión, principalmente localizados en vecindad de áreas protegidas o en las fronteras de expansión agrícola (Terborgh & Weske 1969, Canaday 1997, Sieving *et al.* 2000, Renjifo 2001, Smith *et al.* 2001, Smith-Ramírez & Armesto 2003, Antogiovanni & Metzger 2005, Cockle *et al.* 2005, dos Anjos 2006, Barlow *et al.* 2007, Van Houtan *et al.* 2007); (2) Paisajes cafeteros en un gradiente que va desde cafetales con sombrero tradicional hasta cafetales altamente tecnificados a libre exposición solar (Wunderle & Latta 1996, 1998, 2000; Greenberg *et al.* 1997b, 1997c, 2000a; Calvo & Blake 1998, Jones *et al.* 2000, 2002; Roberts *et al.* 2000, Lindell & Smith 2003, Perfecto *et al.* 2003, 2004; Carlo *et al.* 2004, Lindell *et al.* 2004, Peraza *et al.* 2004, Philpott *et al.* 2004, Tejeda-Cruz & Sutherland 2004, Cruz-Angón & Greenberg 2005); (3) Paisajes ganaderos con matrices de pastizales con mosaicos de cultivos, y cobertura arbórea en fragmentos de bosque, bosques riparios o cañadas

arborizadas, cercas vivas, potreros arbolados y potreros abandonados en distintos grados de sucesión (Petit *et al.* 1999, Cárdenas *et al.* 2003, Petit & Petit 2003, Isacch *et al.* 2005, Filloy & Bellocq 2006, 2007); y (4) Paisajes con combinaciones de plantaciones forestales de especies introducidas, nativas y bosques bajo distintos patrones y métodos de manejo (Renjifo 1999, 2001; Kessler *et al.* 2001, Vergara & Simonetti 2006, Barlow *et al.* 2007, Rotenberg 2007).

*¿Qué enfoques de investigación se han utilizado?* A pesar de que en los paisajes rurales se han estudiado todo tipo de organismos y procesos, las aves han recibido atención especial durante la evolución de este campo del conocimiento. En un comienzo, los estudios se enfocaron en establecer qué especies sobrevivían en los fragmentos de bosque, sin tener en cuenta la estructura del paisaje, y estuvieron altamente influenciados por la teoría de biogeografía de islas (Willis 1974, 1979; Leck 1979, Brown & Lomolino 1998). Posteriormente, se encontró que las poblaciones de aves que habitaban los fragmentos no siempre estaban aisladas entre sí, y la conectividad entre estos empezó a recibir más atención con la teoría de las metapoblaciones (Pulliam & Dunning 1997). Pronto comenzaron a surgir evidencias que mostraban cómo la matriz afecta el paso de individuos entre fragmentos, y se llegó a la aplicación del enfoque de paisaje para estudiar las aves. Las matrices de los paisajes rurales no son ‘desiertos o mares’ que rodean los fragmentos de bosque, son hábitats de distintas calidades para las especies de aves y pueden tener valores diferenciales de importancia de conservación (Forman 1995, Renjifo 2001). Vandermeer & Perfecto (2007) justifican apropiadamente este cambio en el enfoque: aunque la mayor parte de la biodiversidad se encuentra en los fragmentos de vegetación natural, para evitar la extinción de especies es necesario enfocarse en el manejo

de la matriz a través de la adopción de sistemas productivos sostenibles.

Los sistemas productivos mejor conocidos desde este punto de vista son aquellos que parecen ser más “amigables” con la biodiversidad por retener muchas de las características de las coberturas de vegetación originales. En paisajes con mayor grado de transformación, los estudios se han centrado en el aporte que los elementos con algún tipo de cobertura arbórea hacen a la biodiversidad regional en contraposición a los monocultivos a libre exposición, o a los potreros con manejo intensivo (Estrada *et al.* 1997, Greenberg 1997a, Calvo & Blake 1998, Petit *et al.* 1999, Daily *et al.* 2001, Hughes *et al.* 2002, Cárdenas *et al.* 2003, Petit & Petit 2003, Pomara *et al.* 2003, Filloy & Bellocq 2007, IAvH 2007). Estudios más recientes buscan evaluar los efectos sobre las comunidades de aves, tanto de la estructura interna de cada hábitat como del contexto de paisaje (Renjifo 2001, Antongiovanni & Metzger 2005), para adaptar las zonas rurales con el fin de maximizar la conservación de la biodiversidad en general (enfoque de paisajes vivos).

Otra línea de estudios es aquella que toma en cuenta los impactos negativos que tienen ciertas aves sobre los sistemas de producción. La homogenización del paisaje ha beneficiado a las especies generalistas, nativas o introducidas, de zonas abiertas, que son capaces de explotar los recursos cultivados y alcanzar crecimientos poblacionales acelerados que las convierten en plagas que provocan grandes pérdidas económicas, razón por la cual son perseguidas. Los procesos de eliminación de estas plagas han afectado, a las cadenas tróficas de los cultivos y de los hábitats conectados a los mismos. En algunos casos, las investigaciones reconocen el rol que tienen las percepciones de los productores acerca de las aves como perjuicio o beneficio, y su efecto en la disposición a implementar distintas estrategias de control y conservación (Brug-

gers *et al.* 1998, Jacobson *et al.* 2003). También se ha comenzado a hacer énfasis en la importancia de investigar los procesos poblacionales de las especies problemáticas y sus interacciones con los elementos naturales y modificados del medio para buscar soluciones efectivas para la productividad, y no tan perjudiciales desde el punto de vista ambiental (Lockie 1970, Ormerod & Watkinson 2000, Pimentel *et al.* 2001, Bomford & Sinclair 2002). En términos generales, los enfoques utilizados para el estudio de las aves en paisajes rurales Neotropicales son: (1) Comparación de la composición, diversidad y estructura de las comunidades de aves en diferentes elementos, naturales y modificados, a lo largo de gradientes ambientales de intervención o en elementos iguales con diferencias de manejo para evaluar su función y potencial de conservación (Wunderle & Latta 1996, Canaday 1997, Greenberg *et al.* 1997b, 1997c, 2000a; Petit *et al.* 1999, Znajda 2000, Daily *et al.* 2001, Reitsma *et al.* 2001, Smith *et al.* 2001, Hughes *et al.* 2002, Jones *et al.* 2002, Cárdenas *et al.* 2003, Perfecto *et al.* 2003, Petit & Petit 2003, Tejeda-Cruz & Sutherland 2004, Cockle *et al.* 2005, Estrada & Coates-Estrada 2005, Faria *et al.* 2006, Barlow *et al.* 2007); (2) Evaluación y comparación de la incidencia de factores internos a los hábitats (estructura y diversidad de la vegetación) y factores externos de contexto de paisaje (composición de la matriz, distancia a bosques continuos, etc.) sobre las aves (Florian *et al.* 2008); (3) Descripción e investigación de especies de aves de interés para la conservación como especies migratorias Neárticas-Neotropicales, endémicas o con alta afinidad a los bosques o alta sensibilidad a las perturbaciones, grupos de especies indicadoras del estado ambiental del paisaje, y estudios que relacionan las aves con otros taxones (Kessler *et al.* 2001, Perfecto *et al.* 2003, Dunn 2004, Faria *et al.* 2006); (4) Otros enfoques menos utilizados son supervivencia y reproducción, movimiento y dis-

persión en el paisaje, ecología de las aves con respecto a su posición en redes tróficas, depredación de insectos por parte de las aves, competencia intra e inter-específica, forrajeo y polinización (Wunderle & Latta 1998, Greenberg *et al.* 2000b, Roberts *et al.* 2000, Willson *et al.* 2001, Lindell & Smith 2003, Phillipot *et al.* 2004, Sekercioglu *et al.* 2007, Smith-Ramirez & Armesto 2003, Perfecto *et al.* 2004, Van Houtan *et al.* 2007); (5) Análisis de la permanencia, dominancia o extinción de las poblaciones de aves en paisajes rurales a partir de características como la historia natural de las especies y la historia de formación de los paisajes (Renjifo 2001, Lindell *et al.* 2004, dos Anjos 2006); y (6) Integración de enfoques de otras disciplinas del conocimiento que buscan comprender la investigación y la conservación de las aves en el contexto de la situación social, política, económica y cultural de las comunidades humanas que habitan estos paisajes, promoviendo la investigación participativa (Primack *et al.* 2001b, Lentijo *et al.* 2008).

*¿Qué metodologías se han utilizado?* Los métodos de estudio empleados en los primeros estudios de aves en paisajes rurales no han perdido vigencia, ya que permiten obtener información acerca del número de especies y de individuos en unidades estadísticamente independientes mediante el registro visual y auditivo (Ralph *et al.* 1996). Los más usados son el método de conteo por puntos de radio fijo y el método de transecto en franjas, este último principalmente en zonas abiertas (Wunderle & Latta 1996, 1998; Estrada *et al.* 1997, Greenberg *et al.* 1997a, 1997b, 1997c, 2000a; Holl 1998, Petit *et al.* 1999, Sieving *et al.* 2000, Znajda 2000, Daily *et al.* 2001, Reitsma *et al.* 2001, Renjifo 2001, Smith *et al.* 2001, Hughes *et al.* 2002, Jones *et al.* 2002, Cárdenas *et al.* 2003, Perfecto *et al.* 2003, 2004; Carlo *et al.* 2004, Lindell *et al.* 2004, Tejeda-Cruz & Sutherland 2004, Cruz-Angón & Greenberg

2005, Isacch *et al.* 2005, Faria *et al.* 2006, Filloy & Bellocq 2006, 2007; Komar 2006b).

Para estudios que indagán sobre el movimiento de las aves en el paisaje, que pretenden ampliar el conocimiento sobre especies furtivas de sotobosque o que buscan determinar la supervivencia individual, el método más empleado es el de captura con redes de niebla, marcaje y recaptura (Terborgh & Weske 1969, Canaday 1997, Wunderle & Latta 2000, Barlow *et al.* 2007, Van Houtan *et al.* 2007).

Algunos estudios requieren técnicas más sofisticadas como telemetría, grabaciones y “play-backs”, o el seguimiento de individuos para estimar tiempos de forrajeo, comportamiento social, etc. Estudios en aspectos puntuales incluyen actividades como la búsqueda y monitoreo de nidos, la exclusión de aves de ciertos sectores, el seguimiento de grupos de fauna asociados y la introducción de elementos como comederos, perchas y nidos artificiales (Greenberg *et al.* 2000b, Jones *et al.* 2000, Roberts *et al.* 2000, Kessler *et al.* 2001, Willson *et al.* 2001, Lindell & Smith 2003, Smith-Ramirez & Armesto 2003, Phillipot *et al.* 2004, Antongiovanni & Metzger 2005, Castellón & Sieving 2006, Sekercioglu *et al.* 2007).

El uso de técnicas de mapeo de individuos para modelos espacialmente explícitos y de sistemas de información geográfica ha ido creciendo con el aumento de las escalas de estudio (Álvarez 2002, Cockle *et al.* 2005).

*¿Qué se ha aprendido?* Los paisajes rurales albergan comunidades de aves ricas y diversas compuestas en un alto porcentaje por especies generalistas que provienen de la avifauna original de la zona, generalmente en altas densidades (Terborgh & Weske 1969, Estrada *et al.* 1997, Greenberg *et al.* 1997c, 2000a; Wunderle & Latta 1996, Daily *et al.* 2001, Reitsma *et al.* 2001, Hughes *et al.* 2002, Jones *et al.* 2002, Cárdenas *et al.* 2003, Peraza *et al.* 2004, Tejeda-Cruz & Sutherland 2004, Antongio-

vanni & Metzger 2005, Faria *et al.* 2006, Sekercioglu *et al.* 2007).

En estos paisajes sobreviven pocas especies exclusivas de bosque, vulnerables a la fragmentación o de importancia de conservación, y la composición de ciertos grupos difiere de los presentes en ecosistemas naturales (Wunderle & Latta 1996, Greenberg *et al.* 2000a, Daily *et al.* 2001, Reitsma *et al.* 2001, Smith *et al.* 2001, Cárdenas *et al.* 2003, Petit & Petit 2003, Tejeda-Cruz & Sutherland 2004, Antongiovanni & Metzger 2005, Cockle *et al.* 2005, Faria *et al.* 2006, Komar 2006a, 2006b).

Las transformaciones humanas han alterado los patrones de distribución originales de las especies. La distribución de las aves según su gremio trófico, afinidad de hábitat y estrategia migratoria, no es azarosa porque las aves responden a la heterogeneidad espacial (Sherry & Holmes 1996, Greenberg *et al.* 1997a, Petit *et al.* 1999, Roberts *et al.* 2000, Lindell & Smith 2003, Perfecto *et al.* 2004, Barlow *et al.* 2007, Filloy & Bellocq 2007, Van Houtan *et al.* 2007), y la importancia de los distintos hábitats varía según la temporada o estación climática (Sherry & Holmes 1996, Greenberg *et al.* 1997a, 1997b; Johnson *et al.* 2006, Komar 2006a).

Aunque la transformación del paisaje ha conducido a la extinción local de especies, los fragmentos de bosque aún albergan una alta proporción de la avifauna original muchas décadas después de la transformación y, en algunos casos, conservan numerosas especies con rango de distribución restringido. Sin embargo, estas avifaunas son depauperadas en cuanto a algunos grupos como rapaces de interior de bosque, frugívoros de dosel o insectívoros terrestres (Karr 1982, Kattan *et al.* 1994, Laurance *et al.* 1997, Renjifo 1999).

La composición, estructura y diversidad de las comunidades de aves, la abundancia y el comportamiento de algunas especies, se ven afectados tanto por el uso como por el manejo de la tierra, e.g., café con o sin som-

bra, sombra diversa o simple, poda leve o intensa (Canaday 1997, Greenberg *et al.* 1997a, 1997c; Calvo & Blake 1998, Petit *et al.* 1999, Sieving *et al.* 2000, Znajda 2000, Reitsma *et al.* 2001, Hughes *et al.* 2002, Jones *et al.* 2002, Perfecto *et al.* 2003, Peraza *et al.* 2004, Antongiovanni & Metzger 2005, Cruz-Angón & Greenberg 2005, Isacch *et al.* 2005, Filloy & Bellocq 2006, 2007).

Los hábitats modificados que conservan una comunidad más parecida a la encontrada en áreas naturales son aquellos cuya estructura y diversidad vegetal se asemejan más a las características y complejidad de los hábitats originales. Por ejemplo, las aves de bosque son más frecuentes en cultivos bajo sombra, o en áreas arboladas, que en sistemas a libre exposición. Cambios muy pequeños en la estructura y diversidad de los paisajes pueden traer grandes beneficios para la avifauna. En contraste, la homogenización de los hábitats, y la simplificación y extensión de monocultivos, traen reducciones en la diversidad (Estrada *et al.* 1997, Wunderle & Latta 1998, Petit *et al.* 1999, Kessler *et al.* 2001, Reitsma *et al.* 2001, Roberts *et al.* 2000, Cárdenas *et al.* 2003, Dunn 2004, Lindell *et al.* 2004, Cockle *et al.* 2005, Komar 2006a, Barlow *et al.* 2007, Filloy & Bellocq 2007, Sekercioglu *et al.* 2007).

En cada hábitat, las poblaciones se ven afectadas por el contexto del paisaje que las rodea. La matriz determina diferencias en las posibilidades de movilidad para muchas especies, y usos como las plantaciones forestales pueden amortiguar los efectos negativos de otros sistemas productivos según el manejo que se les dé (Canaday 1997, Greenberg *et al.* 2000a, Roberts *et al.* 2000, Renjifo 2001, Perfecto *et al.* 2004, Vergara & Simonetti 2006, Rotenberg 2007). Existen niveles altos de recambio de especies entre elementos y, en general, el aporte de los paisajes rurales a la diversidad regional está dado más a nivel de diversidad beta que de diversidad alpha (Barlow *et al.* 2007).

Los estudios a nivel de algunas especies han demostrado que ciertas características predisponen a las especies a sobrevivir o extinguirse de los diferentes tipos de hábitats, y muchas respuestas ocurren a nivel específico o individual (Kessler *et al.* 2001, Renjifo 2001, Smith-Ramírez & Armesto 2003, Lindell *et al.* 2004, Filloy & Bellocq 2006). Finalmente, en otras investigaciones se ha comenzado a comprobar que las aves cumplen un papel importante por los servicios ambientales que pueden prestar favoreciendo los sistemas de producción, como depredación de insectos, polinización y dispersión de semillas (Greenberg *et al.* 2000b, Perfecto *et al.* 2004, Philpott *et al.* 2004).

*Proyectos e iniciativas de conservación.* En algunos países Neotropicales se llevan a cabo iniciativas importantes de conservación de biodiversidad en paisajes rurales que incluyen el componente de investigación de las aves. Estos son solamente algunos ejemplos que reflejan en parte la disponibilidad de información.

En el proyecto “FRAGMENT” (Evaluación de los impactos de árboles en la productividad de las fincas y la conservación de la biodiversidad regional en paisajes fragmentados) liderado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) de Costa Rica con la colaboración de instituciones educativas y conservacionistas de Europa y Centro América, se estudiaron cuatro paisajes fragmentados (dominados por pasturas) en Nicaragua y Costa Rica, y entre sus estudios se buscó determinar cómo la cobertura arbórea influye la diversidad de aves (LEAD 2007).

El proyecto “Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas” es una iniciativa tri-nacional llevada a cabo por el CATIE, el Instituto Nitlapán de Nicaragua y el Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria

(Fundación CIPAV) en Colombia, con fondos GEF/Banco Mundial, y apoyados por ABC, LEAD y FAO. Este proyecto busca “promover la adopción de sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas en zonas de pasturas degradadas para generar servicios ambientales globales y mejorar las condiciones socioeconómicas locales”. Dentro de este proyecto, se han realizado inventarios y monitoreos de aves durante los procesos de reconversión (CATIE 2007).

El “Proyecto Andes” (Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en los Andes Colombianos) es una iniciativa administrada, coordinada y ejecutada por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH) de Colombia con fondos GEF/Banco Mundial y el apoyo de la Embajada Real de los Países Bajos. Este proyecto está enfocado hacia “paisajes rurales modificados para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad”, lo cual ha conducido a investigaciones de aves en paisajes andinos y a la formulación y ejecución de herramientas de conservación con la ayuda de otras instituciones de investigación y de las organizaciones gubernamentales locales (IAvH 2007). Una de las acciones más interesantes en este proyecto es la implementación de varios corredores biológicos entre el cañón del Río Barbas y la Reserva Forestal Bremen en el departamento de Quindío. Después de 4 años de dar inicio a la restauración de estos corredores, se han comenzado a observar movimientos de especies de aves amenazadas o de especies de interior de bosque a lo largo de los mismos (P. Caycedo com. pers.).

En estudios de fragmentación del bosque tropical, hay que resaltar el BDFFP o proyecto de dinámicas biológicas en fragmentos de bosque (Biological Dynamics of Forest Fragments Project) que se lleva a cabo en la amazonia Brasileña desde 1979 como iniciativa binacional de investigación entre el Instituto Smithsonian y el INPA (Instituto

Nacional de Pesquisas da Amazônia). Este proyecto a largo plazo ha generado una gran cantidad de información acerca de las “consecuencias ecológicas de la destrucción de hábitat y la fragmentación en el Amazonas” (INPA 2007).

Acercas de los efectos negativos que traen las aves a la agricultura, se destaca un esfuerzo binacional entre Argentina y Uruguay, apoyado por la FAO, para proponer indicaciones y sugerencias sobre el manejo de las aves plagas de los cultivos en las zonas agrícolas del Río de la Plata, tratando de evitar los conflictos entre biodiversidad y comunidad (Bruggers *et al.* 1998).

El “Programa de las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves” (IBAs, por su sigla en inglés, AICAs por su sigla en español) de BirdLife International es una iniciativa global enfocada en la identificación, documentación y conservación de una red de sitios críticos para las aves del mundo. Este programa se inició en América en 1995 e incluye actividades de manejo, educación ambiental, instrumentos legales, investigación, monitoreo y protección. En la red de IBAs en los Andes tropicales, los hábitats artificiales como áreas agrícolas también están representadas (33%) (BirdLife International & Conservation International 2005).

Los programas de certificación de productos agrícolas comerciales cultivados bajo condiciones que favorecen el entorno ambiental y minimizan su deterioro están creciendo en el Neotrópico. Varias instituciones están en capacidad de otorgar este tipo de certificaciones bajo criterios ambientales definidos (Birdfriendly, Rainforest Alliance, Utz Kapeh, Fair Trade, Orgánico). Las certificaciones implican acciones de manejo sobre el cultivo, y también en las áreas naturales aledañas, que favorecen la conservación de la biodiversidad.

Todos estos proyectos tienen componentes sociales, económicos y culturales que bus-

can ir más allá de los inventarios de diversidad para llegar a la implementación de herramientas de conservación que impulsen a los habitantes de estas regiones a buscar la sostenibilidad ambiental.

#### PERSPECTIVAS: ¿QUÉ QUEDA POR HACER?

*En investigación.* La viabilidad de las poblaciones de aves y las preferencias de hábitat en paisajes rurales continúan siendo un interrogante por resolver. Los estudios futuros deben tener en cuenta las dinámicas espaciales y temporales, los aspectos de reproducción y supervivencia y, en general, las relaciones cambio de hábitat/dinámicas poblacionales, o cambio de paisaje/dinámicas metapoblacionales (demografía específica al hábitat). Se debe profundizar en la función de los hábitats como sitios de reproducción, forrajeo o de paso, y como fuentes, sumideros, corredores o zonas de amortiguación (Sherry & Holmes 1996, Pulliam & Dunning 1997, Petit *et al.* 1999, Daily *et al.* 2001, Hughes *et al.* 2002, Komar 2006a, Sekercioglu *et al.* 2007).

Los trabajos deben enfocarse en ciertos grupos de aves, por ejemplo, grupos de vulnerabilidad reconocida como algunas especies de insectívoros o especies dependientes de bosque. Hay que diferenciar de forma clara la escala a la que cada taxón puede ser indicador de procesos ecológicos, y expandir los estudios más allá de las aves (Greenberg *et al.* 1997a, Sieving *et al.* 2000, Wunderle & Latta 2000, Antongiovanni & Metzger 2005, Sekercioglu *et al.* 2007).

La colaboración entre distintos campos y tipos de conocimiento debe promover un trabajo interdisciplinario que incluya a las comunidades locales a través de enfoques participativos que las involucren de forma activa, y desde un principio en la investigación y la toma de decisiones (Primack *et al.* 2001b). Cualquier indicación de manejo (por ejemplo

la selección de especies para aumentar la cobertura arbórea) debe tener en cuenta los intereses y preferencias de los productores y habitantes (Greenberg *et al.* 2000a, Znajda 2000, Yepes 2002). Parte de la clave está en incorporar la dimensión económica a los costos y beneficios de la conservación de las aves y los bienes y servicios ambientales en general (Perfecto *et al.* 2005). También debe tenerse en cuenta la influencia que tienen los factores externos como las decisiones políticas a escala regional y nacional y los mercados globales en la configuración de los paisajes a escala local (Greenberg *et al.* 1997c, Gordon *et al.* 2007). Esto incluye aprovechar las oportunidades que están surgiendo en los mercados de algunos productos para incentivar la conservación de la biodiversidad, realizando investigaciones que permitan obtener información útil para los sistemas de certificación.

Es importante pasar de los estudios puntuales a los programas de monitoreo a largo plazo para entender realmente las respuestas de la biodiversidad en distintos niveles ante los cambios de manejo, de uso de la tierra, y de herramientas de conservación. La construcción de metas de conservación claras y de indicadores que reflejen su cumplimiento permitirá un manejo adaptativo de los sistemas productivos, aún en lugares donde no se hayan realizado inventarios detallados (Pulliam & Dunning 1997, Komar 2006a).

*En conservación.* Los paisajes rurales Neotropicales tienen potencial para la conservación de las aves, aunque los sistemas productivos no reemplazan el valor de conservación de los fragmentos de vegetación natural o de las áreas protegidas. Debe hacerse todo lo posible por conservar cualquier hábitat primario en los paisajes rurales, incrementando su valor para los propietarios mediante incentivos legales, económicos, sociales y culturales. Un paisaje rural bien manejado para la biodi-

versidad es complementario a otras estrategias de conservación, tanto en zonas de amortiguación y conexión de ecosistemas naturales, como en regiones completamente intervenidas (Wunderle & Latta 1998, Primack *et al.* 2001b, Komar 2006b, Barlow *et al.* 2007).

Otra prioridad es comprobar si bajo las condiciones actuales o con los cambios proyectados para cada región, la diversidad observada en los paisajes rurales es sostenible en el tiempo. Las estrategias de conservación recomendadas pueden ser simples, y varias investigaciones sugieren que con herramientas de manejo que busquen aumentar la cobertura arbórea en el paisaje se generan umbrales críticos en los que, con pequeños cambios, se pueden lograr grandes resultados. Hay que profundizar más en el estudio de herramientas de manejo de paisaje. Por ejemplo hay poca evidencia empírica que demuestre los efectos de corredores biológicos reconstruidos y es importante profundizar en métodos y experiencias de restauración y conexión de hábitats fragmentados (With & Crist 1995, Petit *et al.* 1999, Cárdenas *et al.* 2003, Sekercioglu *et al.* 2007).

*En divulgación.* Gran parte del futuro de este campo depende de la capacidad de comunicarnos entre científicos de distintas disciplinas para no redundar en esfuerzos y, aún más importante, de transmitirle al público general los hallazgos y la importancia del tema. Hay que conectar la ciencia con la sociedad. Para el manejo de los problemas generados por la transformación de los paisajes naturales, necesitamos comprender tanto el funcionamiento los sistemas ecológicos como nuestra capacidad de influir los sistemas sociales y económicos determinantes de la composición, estructura y dinámica de los paisajes rurales.

Como en muchos campos de la ciencia, después de generarse una buena cantidad de información, es hora de pasar de lo teórico a

lo aplicado. Cada vez se requerirá con más urgencia contestar las siguientes preguntas fundamentales: ¿Cómo conservar las aves en los paisajes rurales? ¿Qué servicios ambientales prestan las aves en los paisajes rurales? ¿Cómo valorar el aporte de la avifauna en la sostenibilidad de los sistemas productivos? ¿Cómo incluir a las comunidades rurales en la conservación? De la respuesta a estas preguntas depende el futuro de gran parte de la avifauna de nuestra región.

Es muy probable que en la búsqueda de literatura a través de bases de datos de revistas internacionales no se vean reflejados los esfuerzos de muchas personas, instituciones y proyectos, por lo que invitamos a la comunidad científica del Neotrópico a compartir su trabajo a través de la publicación de sus investigaciones.

#### AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestros más sinceros agradecimientos al Comité del Programa Científico y a los organizadores del VIII Congreso de Ornitología Neotropical por darnos la oportunidad de organizar el simposio “Investigación y conservación de aves en paisajes rurales Neotropicales”, y a César Tejada-Cruz, Elena Florian, Gloria Lentijo, Juan Antonio González-Carcacía y Mariano Codesido por su participación en el mismo. Igualmente a The Nature Conservancy (TNC), United States Forest Service (USFS), a la dirección técnica de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FNC), y a Cenicafe por el respaldo para asistir al Congreso. A los miembros del equipo de Biología de la Conservación de Cenicafe por su ayuda en la organización, y a Sandra Arango Caro por su apoyo en la revisión de literatura. Agradecemos especialmente a los revisores de este texto, Juan David Amaya-Espinell y Camila Pizano, por sus valiosos aportes y comentarios.

#### REFERENCIAS

- Aide, T. M., & H. R. Grau. 2004. Globalization, migration, and Latin American ecosystems. *Science* 305: 1915–1916.
- Álvarez, M. D. 2002. Illicit crops and bird conservation priorities in Colombia. *Conserv. Biol.* 16: 1086–1096.
- Antongiovanni, M., & J.P. Metzger. 2005. Influence of matrix habitats on the occurrence of insectivorous bird species in Amazonian forest fragments. *Biol. Conserv.* 122: 441–451.
- Balmford, A., R. E. Green, & J.P. W. Scharlemann. 2005. Sparing land for nature: exploring the potential impact of changes in agricultural yield on the area needed for crop production. *Glob. Change Biol.* 11: 1594–1605.
- Barlow, J., L. A. M. Mestre, T. A. Gardner, C. A. Peres. 2007. The value of primary, secondary and plantation forests for Amazonian birds. *Biol. Conserv.* 136: 212–231.
- Bierregaard, R. O., W. F. Laurance, J. W. Sites, A. J. Lynam, R. K. Didham, M. Andersen, C. Gascon, M. D. Tocher, A. P. Smith, V. M. Viana, T. E. Lovejoy, K. E. Sieving, E. A. Kramer, C. Restrepo, & C. Moritz. 1997. Key priorities for the study of fragmented tropical ecosystems. Chapter 33 *in* Laurance, W. F., & R. O. Bierregaard (eds.). *Tropical forest remnants: Ecology, management and conservation of fragmented communities*. Univ. of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- BirdLife International. 2000. *Threatened birds of the world*. Lynx Editions and BirdLife International, Barcelona, Spain.
- BirdLife International & Conservation International. 2005. Áreas importantes para la conservación de las aves en los Andes tropicales: sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Serie de Conservación de Birdlife No. 14, BirdLife Internacional, Quito, Ecuador.
- Bomford, M., & R. Sinclair. 2002. Australian research on bird pests: impact, management and future directions. *Emu* 102: 29–45.
- Botero, J. E., J. C. Verhelst, & D. Fajardo. 1999a. Las aves en la zona cafetera de Colombia. *Avances Técnicos Cenicafe* No. 265, Centro Nacional de Investigaciones de Café, Federe-

- ración Nacional de Cafeteros de Colombia, Chinchiná, Caldas, Colombia.
- Botero, J. E., J. C. Verhelst, & D. Fajardo. 1999b. Aves migratorias en la zona cafetera Colombiana. *Avances Técnicos Cenicafé* No. 266, Centro Nacional de Investigaciones de Café, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Chinchiná, Caldas, Colombia.
- Botero, J. E., & J. C. Verhelst. 2001. Turquoise *Dacnis* *Dacnis bartlaubi*, further evidence of use of shade coffee plantations. *Cotinga* 15: 34–36.
- Brown, J. H., & M. V. Lomolino. 1998. *Biogeography*. 2<sup>nd</sup> ed. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Bruggers, R. L., E. Rodriguez, & M. E. Zaccagnini. 1998. Planning for bird pest problem resolution: A case study. *Int. Biodeterior. Biodegrad.* 42: 173–184.
- Calvo, L., & J. Blake. 1998. Bird diversity and abundance on two different shade coffee plantations in Guatemala. *Bird Conserv. Int.* 8: 297–308.
- Canaday, C. 1997. Loss of insectivorous birds along a gradient of human impact in amazonia. *Biol. Conserv.* 7: 63–77.
- 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. *Agroforest. Americas* 10: 78–85.
- Carlo, T. A., J. A. Collazo, & M. J. Groom. 2004. Influences of fruit diversity and abundance on bird use of two shaded coffee plantations. *Biotropica* 36: 602–614.
- Castellón, T. D., & K. E. Sieving. 2006. An experimental test of matrix permeability and corridor use by an endemic understory Bird. *Conserv. Biol.* 20: 135–145.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza – CATIE. 2007. Portal del proyecto. Enfoques silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas. Disponible en línea en: <http://web.catie.ac.cr/silvopastoril>
- Cockle, K. L., M. L. Leonard, & A. A. Bodrati. 2005. Presence and abundance of birds in an Atlantic forest reserve and adjacent plantation of shade-grown yerba mate, in Paraguay. *Biodivers. Conserv.* 14: 3265–3288.
- Cruz-Angón, A., & R. Greenberg. 2005. Are epiphytes important for birds in coffee plantations? An experimental assessment. *J. Appl. Ecol.* 42: 150–159.
- Daily, G. C., P. R. Erlich, & A. Sánchez-Azofeifa. 2001. Countryside biogeography: Use of human-dominated habitats by the avifauna of southern Costa Rica. *Ecol. Appl.* 11: 1–13.
- Donald, P. F., & A. D. Evans. 2006. Habitat connectivity and matrix restoration: the wider implications of agri-environment schemes. *J. Appl. Ecol.* 43: 209–218.
- Dos Anjos, L. 2006. Bird species sensitivity in a fragmented landscape of the Atlantic forest in southern Brazil. *Biotropica* 38: 229–234.
- Dunn, R. R. 2004. Managing the tropical landscape: a comparison of the effects of logging and forest conversion to agriculture on ants, birds, and Lepidoptera. *For. Ecol. Manage.* 191: 215–224.
- Estrada, A., R. Coates-Estrada, & D. A. Meritt Jr. 1997. Anthropogenic landscape changes and avian diversity at Los Tuxtlas, Mexico. *Biodivers. Conserv.* 6: 19–43.
- Estrada, A., & R. Coates-Estrada. 2005. Diversity of Neotropical migratory landbird species assemblages in forest fragments and man-made vegetation in Los Tuxtlas, Mexico. *Biodivers. Conserv.* 14: 1719–1734.
- FAO-Food & Agriculture Organization. 1998. Conservation in Latin America. Land and Water Development Division (AGL). FAO, Roma, Italy. Disponible en línea en: <http://www.fao.org/ag/magazine/spot4.htm>
- FAO-Food & Agriculture Organization. 2007. FAO statistical yearbook year 2005–2006. Volume 2: Country profiles. FAO Statistics Division, FAO, Roma, Italy. Disponible en línea en: [http://www.fao.org/statistics/yearbook/vol\\_1\\_2/site\\_en.asp?page=cp](http://www.fao.org/statistics/yearbook/vol_1_2/site_en.asp?page=cp)
- Faria, D., R. R. Laps, J. Baumgarten, & M. Cetra. 2006. Bat and bird assemblages from forests and shade cacao plantations in two contrasting landscapes in the Atlantic Forest of southern Bahia, Brazil. *Biodivers. Conserv.* 15: 587–612.
- Filloy, J., & M. I. Bellocq. 2006. Spatial variations in the abundance of *Sporophila* seedeaters in the southern Neotropics: contrasting the effects of agricultural development and geographical position. *Biodivers. Conserv.* 15: 3329–3340.
- Filloy, J., & M. I. Bellocq. 2007. Patterns of bird abundance along the agricultural gradient of

- the Pampean region. *Agric. Ecosyst. Environ.* 120: 291–298.
- Florian, E., C. A. Harvey, B. Finegan, T. Benjamín, & G. Soto. 2008. Efecto de la complejidad estructural y el contexto paisajístico en la avifauna de sistemas agroforestales cafetaleros. *Ornitol. Neotrop.* 19 (Suppl.): 541–548.
- Forman, R. T. T. 1995. *Land mosaics: The ecology of landscapes and regions*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK.
- Gordon, C., R. Manson, J. Sundberg, & A. Cruz-Angón. Biodiversity, profitability, and vegetation structure in a Mexican coffee agroecosystem. 2007. *Agric. Ecosyst. Environ.* 118: 256–266.
- Greenberg, R., P. Bichier, & J. Sterling. 1997a. Acacia, cattle and migratory birds in southeastern Mexico. *Biol. Conserv.* 80: 235–247.
- Greenberg, R., P. Bichier, & J. Sterling. 1997b. Bird populations in rustic and planted shade coffee plantations of eastern Chiapas, México. *Biotropica* 29: 501–514.
- Greenberg, R., P. Bichier, A. Cruz-Angón, & R. Reitsma. 1997c. Bird populations in shade and sun coffee plantations in central Guatemala. *Conserv. Biol.* 11: 448–459.
- Greenberg, R., P. Bichier, & A. Cruz-Angón. 2000a. The conservation value for birds of cacao plantations with diverse planted shade in Tabasco, Mexico. *Anim. Conserv.* 3: 105–112.
- Greenberg, R., P. Bichier, A. Cruz-Angón, C. M. Vean, R. Perez, & E. Cano. 2000b. The impact of avian insectivory on arthropods and leaf damage in some Guatemalan coffee plantations. *Ecology* 81: 1750–1755.
- Holl, K. D. 1998. Do bird perching structures elevate seed rain and seedling establishment in abandoned tropical pasture. *Restor. Ecol.* 6: 253–261.
- Hughes, J. B., G. C. Daily, & P. R. Ehrlich. 2002. Conservation of tropical forest birds in countryside habitats. *Ecol. Lett.* 5: 121–129.
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt–IAvH. 2007. Portal del proyecto Andes. Bogota, Colombia. Disponible en línea en: <http://andes.humboldt.org.co>.
- Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia–INPA. 2007. Portal de biological dynamics of forest fragments project. Disponible en línea en: <http://pdbff.inpa.gov.br/iquem.html>.
- Isacch, J. P., N. O. Maceira, M. S. Bo, M. R. Demaría, & S. Peluc. 2005. Bird-habitat relationships in semi-arid natural grasslands and exotic pastures in the west pampas of Argentina. *J. Arid Environ.* 62: 267–283.
- Jacobson, S. K., K. E. Sieving, G. A. Jones, & A. Van Doorn. 2003. Assessment of farmer attitudes and behavioral intentions toward bird conservation on organic and conventional Florida farms. *Conserv. Biol.* 17: 595–606.
- Johnson, M. D. 2000. Effects of shade-tree species and crop structure on the winter arthropod and bird communities in a Jamaican shade coffee plantation. *Biotropica* 32: 133–145.
- 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. *Conserv. Biol.* 20: 1433–1444.
- Jones, J., P. Ramoni, E. H. Carruthers, & R. J. Robertson. 2000. Sociality and foraging behavior of the Cerulean Warbler in Venezuelan shade-coffee plantations. *Condor* 102: 958–962.
- Jones, J., P. Ramoni-Perazzi, E. H. Carruthers, & R. J. Robertson. 2002. Species composition of bird communities in shade coffee plantations in the Venezuelan Andes. *Ornitol. Neotrop.* 13: 397–412.
- Karr, J. R. 1982. Avian extinction on Barro Colorado Island, Panama: a reassessment. *Am. Nat.* 119: 220–239.
- Kattan, G., H. Álvarez-López, & M. Giraldo. 1994. Forest fragmentation and bird extinctions: San Antonio eighty years later. *Conserv. Biol.* 8: 138–146.
- Kessler, M., S. K. Herzog, J. Fjeldsa, & K. Bach. 2001. Species richness and endemism of plant and bird communities along two gradients of elevation, humidity and land use in the Bolivian Andes. *Divers. Distrib.* 7: 61–77.
- Komar, O. 2006a. Ecology and conservation of birds in coffee plantations: a critical review. *Bird Conserv. Int.* 16: 1–23.
- Komar, O. 2006b. Ecology and conservation of birds in coffee plantations of El Salvador, Central America. Ph.D thesis, Univ. of Kansas, Lawrence, Kansas.

- Laurance, W. F., R. O. Bierregaard, C. Gascon, R. K. Didham, A. P. Smith, A. J. Lynam, V. M. Viana, T. E. Lovejoy, K. E. Sieving, J. W. Sites, M. Andersen, M. D. Tocher, E. A. Kramer, C. Restrepo, & C. Moritz. 1997. Tropical forest fragmentation: Synthesis of a diverse and dynamic discipline. Chapter 32 *in* Laurance, W. F., & R. O. Bierregaard (eds.). *Tropical forest remnants: Ecology, management and conservation of fragmented communities*. Univ. of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Leck, C. F. 1979. Avian extinctions in an isolated tropical wet forest preserve, Ecuador. *Auk* 96: 343–352.
- Lentijo, G. M., D. Arbeláez, O. Castellanos, N. G. Franco, A. M. López, & J. E. Botero. 2008. Enfoques participativos como una herramienta de conservación de las aves en zonas cafeteras de Colombia. *Ornitol. Neotrop.* 19 (Suppl.): 567–574.
- Livestock, Environment and Development Initiative–LEAD. 2007. Portal del proyecto FRAGMENT. Disponible en línea en: <http://www.virtualcentre.org/es/res/proyFragment.htm>.
- Lindell, C., & M. Smith. 2003. Nesting bird species in sun coffee, pasture, and understory forest in southern Costa Rica. *Biodivers. Conserv.* 12: 423–440.
- Lindell, C., W. H. Chomentowski, & J. R. Zook. 2004. Characteristics of bird species using forest and agricultural land covers in southern Costa Rica. *Biodivers. Conserv.* 13: 2419–2441.
- Lockie, J. D. 1970. Review: The problems of birds as pests by R. K. Murton & E. N. Wright. *J. Anim. Ecol.* 39: 274.
- Meffe, G. K., & C. R. Carroll. 1997. Conservation reserves in heterogeneous landscapes. Capítulo 10 *in* Meffe, G. K., & C. R. Carroll (eds.). *Principles of conservation biology*. 2<sup>nd</sup> ed. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Ormerod, S. J., & A. R. Watkinson. 2000. Editors' introduction: Birds and agriculture. *J. Appl. Ecol.* 37: 699–705.
- Peraza, C., Y. Cifuentes, Y. Alayón, & C. Clavijo. 2004. Adiciones a la avifauna de un cafetal con sombrío en la Mesa de los Santos (Santander, Colombia). *Univ. Scientiarum* 9: 19–32.
- Perfecto, I., R. A. Rice, R. Greenberg, & M. E. Van der Voort. 1996. Shade coffee: A disappearing refuge for biodiversity. *BioScience* 46: 598–608.
- Perfecto, I., A. Mas, T. Dietsch, & J. Vandermeer. 2003. Conservation of biodiversity in coffee agroecosystems: a tri-taxa comparison in southern Mexico. *Biodivers. Conserv.* 12: 1239–1252.
- Perfecto, I., J. H. Vandermeer, G. López, G. Ibarra, R. Greenberg, P. Bichier, & S. Langridge. 2004. Greater predation in shaded coffee farms: the role of resident Neotropical birds. *Ecology* 85: 2677–2681.
- Perfecto, I., J. Vandermeer, A. Mas, & L. Soto-Pinto. 2005. Biodiversity, yield, and shade coffee conservation. *Ecol. Econ.* 54: 435–446.
- Petit, L. J., D. R. Petit, D. G. Christian, & H. D.W. Powell. 1999. Bird communities of natural and modified habitats in Panama. *Ecography* 22: 292–304.
- Petit, L. J., & D. R. Petit. 2003. Evaluating the importance of human-modified lands for Neotropical bird conservation. *Conserv. Biol.* 17: 687–694.
- Philpott, S. M., R. Greenberg, P. Bichier, & I. Perfecto. 2004. Impacts of major predators on tropical agroforest arthropods: comparisons within and across taxa. *Oecologia* 140: 140–149.
- Pimentel, D., U. Stachow, D. A. Takacs, H. W. Brubaker, A. R. Dumas, J. J. Meaney, J. A. S. O'Neil, D. E. Onsi, & D. B. Corzilius. 1992. Conserving biological diversity in agricultural/forestry systems. *BioScience* 42: 354–362.
- Pimentel, D., S. McNair, J. Janecka, J. Wightman, C. Simmonds, C. O'Connell, E. Wong, L. Russel, J. Zern, T. Aquino, & T. Tsomondo. 2001. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. *Agric. Ecosyst. Environ.* 84: 1–20.
- Pomara, L. Y., R. J. Cooper, & L. J. Petit. 2003. Mixed-species flocking and foraging behavior of four Neotropical warblers in panamanian shade coffee fields and forests. *Auk* 120: 1000–1012.
- Primack, R., R. Roíz, & P. Feinsinger. 2001a. Establecimiento de áreas protegidas. Capítulo 15 *in* Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo, & F. Massardo (eds.). *Fundamentos de conservación biológica: Perspectivas latinoamericanas*. Fondo de Cultura Económica, México, México.

- Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, & F. Massardo. 2001b. Conservación fuera de las áreas protegidas. Capítulo 18 *in* Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo, & F. Massardo (eds.). *Fundamentos de conservación biológica: Perspectivas latinoamericanas*. Fondo de Cultura Económica, México, México.
- Pulliam, H. R., & J. B. Dunning. 1997. Demographic processes: Population dynamics on heterogeneous landscapes. Capítulo 7 *in* Meffe, G. K., & C. R. Carroll (eds.). *Principles of conservation biology*. 2<sup>nd</sup> ed. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Ralph, C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martin, D. F. DeSante, & B. Milá. 1996. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159, Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, Albany, California.
- Reitsma, R., J. D. Parrish, & W. McLarney. 2001. The role of cacao plantations in maintaining forest avian diversity in southeastern Costa Rica. *Agroforest. Syst.* 53: 185–193.
- Renjifo, L. M. 1999. Composition changes in a subandean avifauna after long-term forest fragmentation. *Conserv. Biol.* 13: 1124–1139.
- Renjifo, L. M. 2001. Effect of natural and anthropogenic landscape matrices on the abundance of subandean bird species. *Ecol. Appl.* 11: 14–31.
- Roberts, D. L., R. J. Cooper, & L. J. Petit. 2000. Flock characteristics of ant-following birds in premontane moist forest and coffee agroecosystems. *Ecol. Appl.* 10: 1414–1425.
- Rotenberg, J. A. 2007. Ecological role of a tree (*Gmelina arborea*) plantation in Guatemala: An assessment of an alternative land use for tropical avian conservation. *Auk* 124: 316–330.
- Scharlemann, J. P. W., R. E. Green, & A. Balmford. 2004. Land-use trends in endemic bird areas: global expansion of agriculture in areas of high conservation value. *Glob. Change Biol.* 10: 2046–2051.
- Sekercioglu, C. H., S. R. Loarie, F. Oviedo, P. R. Ehrlich, & G. C. Daily. 2007. Persistence of forest birds in the Costa Rican agricultural countryside. *Conserv. Biol.* 21: 482–494.
- Sherry, T. W., & R. T. Holmes. 1996. Winter habitat quality, population limitation, and conservation of Neotropical-Nearctic migrant birds. *Ecology* 77: 36–48.
- Sieving, K. E., M. F. Willson, & T. L. De Santo. 2000. Defining corridor functions for endemic birds in fragmented south-temperate rainforest. *Conserv. Biol.* 14: 1120–1132.
- Smith, A. L., J. Salgado, & R. J. Robertson. 2001. Distribution patterns of migrant and resident birds in successional forests of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Biotropica* 33: 153–170.
- Smith-Ramirez, C., & J. J. Armesto. 2003. Foraging behaviour of bird pollinators on *Embothrium coccineum* (Proteaceae) trees in forest fragments and pastures in southern Chile. *Austral Ecol.* 28: 53–60.
- Stattersfield, A. J., M. J. Crosby, A. J. Long, & D. C. Wege. 1998. *Endemic bird areas of the world: priorities for biodiversity conservation*. BirdLife International, Cambridge, UK.
- Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker III, & D. K. Moskovits. 1996. *Neotropical birds: Ecology and conservation*. Univ. of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Terborgh, J., & J. S. Weske. 1969. Colonization of secondary habitats by Peruvian birds. *Ecology* 50: 765–782.
- Tejeda-Cruz, C., & W. J. Sutherland. 2004. Bird responses to shade coffee production. *Anim. Conserv.* 7: 169–179.
- Vandermeer, J., & I. Perfecto. 2007. The agricultural matrix and a future paradigm for conservation. *Conserv. Biol.* 21: 274–277.
- Van Houtan, K. S., S. L. Pimm, J. M. Halley, R. O. Bierregaard Jr., & T. E. Lovejoy. 2007. Dispersal of Amazonian birds in continuous and fragmented forest. *Ecol. Lett.* 10: 219–229.
- Vergara, P. M., & J. A. Simonetti. 2006. Abundance and movement of understory birds in a Maulino forest fragmented by pine plantations. *Biodivers. Conserv.* 15: 3937–3947.
- Verhelst, J. C., J. E. Botero, O. Orrego, & D. Fajardo. 2002. El carpinterito punteado *Picumnus granadensis*, en las regiones cafeteras de Colombia. *Caldasia* 24: 201–208.
- Willis, E. O. 1974. Populations and local extinctions of birds on Barro Colorado Island, Panama. *Ecol. Monogr.* 44: 153–169.
- Willis, E. O. 1979. The composition of avian com-

- munities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Pap. Avulsos Zool.* 33: 1–25.
- Willson, M. F., J. L. Morrison, K. E. Sieving, T. L. De Santo, L. Santisteban, & I. Díaz. 2001. Patterns of predation risk and survival of bird nests in a Chilean agricultural landscape. *Conserv. Biol.* 15: 447–456.
- With, K. A., & T. O. Crist. 1995. Critical thresholds in species' responses to landscape structure. *Ecology* 76: 2446–2459.
- Wunderle, J. M. Jr., & S. C. Latta. 1996. Avian abundance in sun and shade coffee plantations and remnant pine forest in the Cordillera Central, Dominican Republic. *Ornitol. Neotrop.* 7: 19–34.
- Wunderle, J. M. Jr., & S. C. Latta. 1998. Avian resource use in Dominican shade coffee plantations. *Wilson Bull.* 110: 271–281.
- Wunderle, J. M. Jr., & S. C. Latta. 2000. Winter site fidelity of nearctic migrants in shade coffee plantations of different sizes in the Dominican Republic. *Auk* 117: 596–614.
- Yepes, P. C. 2002. ¿Cómo diversificar la sombra en cafetales con criterios locales de selección? *Agroforest. Américas* 9: 95–98.
- Znajda, S. K. 2000. Habitat conservation, avian diversity, and coffee agrosystems in Southern Costa Rica. M.Sc. thesis, York Univ., Toronto, Ontario.

