

Avances de investigación

Diversidad y riqueza de aves en diferentes hábitats en un paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica¹

Giovanni Cárdenas²; Celia A. Harvey³; Muhammad Ibrahim³; Bryan Finegan³

Palabras claves: avifauna; bosques riparios; bosque seco tropical; cercas vivas; charrales; Guanacaste; índices de diversidad; potreros arbolados.

RESUMEN

Se caracterizó la abundancia, riqueza y diversidad de aves en hábitats con diferente cobertura arbórea (fragmentos de bosque seco, bosques riparios, charrales, cercas vivas, potreros de alta y baja cobertura arbórea) en un paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica. Utilizando puntos de conteo, se registró un total de 3037 individuos de aves pertenecientes a 29 familias y 80 especies. Los potreros de alta cobertura y los bosques riparios presentaron una mayor riqueza de especies de aves que los fragmentos de bosque seco y los potreros de baja cobertura. Además, los potreros de alta cobertura presentaron una abundancia de aves mayor respecto a los potreros de baja cobertura, bosque riparios y charrales. No se hallaron diferencias en el promedio del índice de equitatividad entre las especies en los diferentes hábitats. De acuerdo al índice de Shannon, los potreros de alta cobertura y los bosques riparios son más diversos que los fragmentos de bosque seco y los potreros de baja cobertura. Las aves insectívoras fueron las más comunes en los hábitats estudiados. Los fragmentos de bosque seco, bosques riparios y charrales albergaron principalmente los gremios nectarívoros, piscívoros y frugívoros, mientras que los potreros de alta y baja cobertura fueron dominados por las carnívoras, granívoras y omnívoras. Los hábitats boscosos presentaron una composición de aves diferente a la registrada en los hábitats abiertos, con más especies de aves particulares de bosque; mientras que los hábitats abiertos o potreros presentaron una composición de aves más simple, con aves particulares de sistemas agropecuarios.

Diversity and richness of birds in different habitats in a fragmented landscape in Cañas, Costa Rica

Key words: Avifauna; charrals; diversity indexes; Guanacaste; live fences; pastures with trees; riparian forests; tropical dry forest.

ABSTRACT

The abundance, species richness and diversity of birds were characterized in habitats with different types of tree cover (dry forest fragments, riparian forests, forest fallows, live fences, pasture with high tree cover and pastures of low tree cover) in a fragmented landscape in Cañas, Costa Rica. Using point counts, a total of 3037 individuals of birds were registered from 29 families and 80 species. Pastures with high tree cover and riparian forests presented a higher richness of bird species than dry forest fragments and pastures with low tree cover. In addition, pastures with high tree cover presented a higher abundance of birds than that registered in pastures with low tree cover, riparian forests and forest fallows. There were no differences in the mean of the evenness index among the different habitats. Pastures with high tree cover and riparian forests had a higher Shannon diversity index than dry forest fragments and pastures with low tree cover. Insectivorous birds were the most common group in the habitats studied. Dry forest fragments, riparian forests and forest fallows contained mainly nectarivorous, piscivorous, and frugivorous guilds, while pastures with high and low tree cover contained mainly carnivorous, granivorous and omnivorous species. Forest habitats presented a different bird composition than that registered in the open habitats, with more species typical of forests, whereas the open habitats (pastures and live fences) presented a more simple bird composition, dominated by common species, typical of agricultural systems.

INTRODUCCIÓN

En Mesoamérica, donde grandes áreas de bosque tropical han sido taladas para el establecimiento de pastizales y cultivos, el conjunto de paisajes consiste en un mosaico de pastizales, campos agrícolas esparcidos con diferentes tipos de vegetación (bosques riparios, bosquetes, árboles aislados, cortinas rompevientos y cercas

vivas) y fragmentos de bosque entremezclados con áreas residenciales y urbanas (Greenberg *et al.* 1997). Muchos de estos mosaicos están dominados por sistemas de producción ganadera; por ejemplo, cerca del 40% de Centroamérica está cubierto por pastizales (Ibrahim y Schlönvoight 1999). Esta transformación del

¹ Basado en Cárdenas, G. 2002. Cobertura arbórea y diversidad de aves en un paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 123 p.

² Mag. Sc. en Manejo de Bosques Tropicales y Conservación de Biodiversidad. CATIE, Sede Central. Correo electrónico: cardenas_giovanni@yahoo.com (autor para correspondencia).

³ Profesores-Investigadores, CATIE, Sede Central. Correos electrónicos: charvey@catie.ac.cr; mibrahim@catie.ac.cr; bfinegan@catie.ac.cr

paisaje ha tenido un impacto negativo sobre las comunidades aviares originales y otros grupos de organismos, reduciendo la diversidad de especies, interrumpiendo procesos ecológicos y modificando su composición (Daily *et al.* 2001).

Estudios recientes han sugerido que los árboles en los potreros cumplen un papel importante en la conservación de especies de aves silvestres en paisajes fragmentados, al proporcionar refugio, sitios de descanso, anidación y alimento (Harvey y Haber 1999). Además, las cercas vivas, cortinas rompevientos y fragmentos de bosque también pueden servir como corredores biológicos para algunas especies en paisajes agropecuarios, mejorando la conectividad del paisaje y ayudando al desplazamiento de las aves silvestres entre parches de bosques naturales remanentes (Areskoug 2001), aumentando también la dispersión de semillas entre fragmentos y hacia los potreros (Harvey *et al.* 2000). Sin embargo, todavía hay pocos estudios detallados sobre la biodiversidad presente en paisajes fragmentados de Mesoamérica. El objetivo de este trabajo fue determinar la influencia de la cobertura arbórea sobre la abundancia, diversidad y distribución de las aves en diferentes hábitats dentro de un paisaje fragmentado en Cañas, Guanacaste, Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del sitio

La zona de estudio se ubicó dentro de una matriz agropecuaria en la Provincia de Guanacaste, Costa Rica, a

16 km al sur de Cañas. El área total del proyecto cubrió 1000 ha (10°20'35,2"N y 85°08'41,8"O; 80-250 msnm). La zona se caracteriza por tener una temperatura promedio anual de 27,7 °C y una precipitación media anual de 1544 mm, con una época seca bien definida entre noviembre y abril. Los fragmentos de bosques naturales remanentes y la vegetación nativa predominante pertenecen a la zona de vida del Bosque Seco Tropical y Bosque Seco Tropical Transición a Bosque Subhúmedo (Holdridge 1967).

Actualmente, el paisaje está caracterizado por la actividad agropecuaria, donde la ganadería bovina y la caña de azúcar son los sistemas predominantes. El 60% de las fincas del área se dedican al engorde (carne), el 20% tiene un sistema doble propósito (carne y leche) y el 20% restante maneja un sistema agropecuario mixto (ganadería y agricultura). En la zona se manejan diversas razas de ganado, predominando las cebuinas, principalmente en fincas de engorde y sistemas de doble propósito (Restrepo 2002). Las especies de pastos más utilizadas son *Brachiaria brizantha* e *Hyparrhenia rufa*. Las fincas presentan diferentes tipos de cobertura arbórea, la cual es conservada por los productores por variados intereses tales como leña, frutos, sombra para los animales y belleza escénica (Restrepo 2002).

Se estudiaron seis tipos de hábitats dominantes en el paisaje: fragmentos de bosque seco (BS), bosques riparios (BR), charrales (CH), cercas vivas (CV), potreros de alta cobertura de árboles (16-25% de cobertura ar-



Tyrannus melancholicus. Nombres comunes: pecho amarillo o tirano tropical (Rachel Taylor).

bórea; PAC) y potreros de baja cobertura de árboles (1-15% de cobertura arbórea; PBC). Estos hábitats fueron seleccionados dentro de las 10000 ha de la zona de estudio, usando un sistema de información geográfica (SIG) creado por medio de fotografías aéreas (*3-band natural colors*) TERRA-flight 1998 y una imagen de satélite (*panchromatic b/w*) Ikonos 2001. Cada fragmento se clasificó según su uso de suelo y, por medio del SIG, se ubicaron al azar en fragmentos (>3 ha) las parcelas de muestreo de 1 ha, en las cuales se realizaron los conteos de las aves. Se establecieron ocho parcelas en cada tipo de hábitat, con excepción de BS, donde se establecieron cinco parcelas (i.e. 45 parcelas en total).

Método de toma de datos

El muestreo de las aves se realizó por medio de puntos de conteo (Reynolds *et al.* 1980), estableciendo cuatro puntos en las esquinas de las parcelas en los hábitats BS, CH, PAC y PBC; mientras que en BR y CV se establecieron cuatro puntos distribuidos linealmente. Los puntos de muestreo estuvieron distanciados a 100 m en la parcela, para evitar el solapamiento (Gillespie 2000). Se identificó, contó y registró todas las especies de aves (Price *et al.* 1999) que fueron observadas u oídas dentro de un círculo de 20 m de radio, durante un período de 15 min continuos de muestreo en cada punto (Greenberg *et al.* 1997). Las observaciones se realizaron entre las 06:00 y 08:00 h y entre las 15:00 y 17:00 h (Johns 1991). Los muestreos se realizaron entre mayo y agosto del 2002, rotando las jornadas de muestreo en el día (mañana y tarde), con un total de 32 h en promedio por hábitat, a excepción de BS, en el cual se muestreó por 20 h.

A cada individuo o grupo observado o escuchado se le registró la hora del censo, número de punto de muestreo, la especie y el número de individuos por especie (Ralph *et al.* 1996).

Se calculó la riqueza y abundancia de especies de aves, el índice de equitatividad de especies y el índice de diversidad de Shannon de cada parcela de muestreo. Además, se realizó un análisis de agrupamiento de los hábitats con base en la composición de especies (presencia o ausencia), empleando el índice de similitud de Jaccard; estos índices fueron calculados utilizando BioDiversity Professional Beta. Se clasificaron las aves según el gremio alimenticio al que pertenecen, distinguiendo entre carnívoras (incluyen carroñeras), frugívoras, granívoras, insectívoras, nectarívoras, omnívoras y piscívoras, de acuerdo con la guía de las aves de Costa Rica (Stiles y Skutch 1989). Igualmente, se determinó el número de especies y de individuos de aves propias de áreas boscosas y de áreas de pastizales, con base en la misma guía (Stiles y Skutch 1989).

Se seleccionó una parcela rectangular de 0,1 ha (20 x 50 m), partiendo del centro de la parcela de 1 ha y ubicándola en sentido norte-sur, para caracterizar la cobertura arbórea en el paisaje en BS, CH, PAC y PBC. En los bosques riparios, se empleó una parcela rectangular de 10 x 100 m, debido a la forma de estos hábitats. Estas parcelas se ubicaron en el centro de la de 1 ha, paralela a la orilla de la quebrada o río. Con el apoyo de dos ingenieros forestales de la Universidad Nacional de Costa Rica, se identificaron hasta especie los árboles con



Zimmerius vilissimus. Nombre común: mosquerito cejigrís (Rachel Taylor).

diámetro a la altura del pecho (dap) mayor a 10 cm y se midió su dap y su altura total.

Se empleó un análisis de varianza por medio de InfoStat versión 1.1, para comparar la riqueza y abundancia de las especies, los índices de diversidad, los gremios alimenticios encontrados y la riqueza y abundancia de aves de áreas boscosas o abiertas entre los diferentes tipos de hábitats.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición de la avifauna

Se registró un total de 3037 individuos de aves pertenecientes a 29 familias y 80 especies en los seis hábitats muestreados. De las 80 especies, 19 fueron comunes a toda el área y se registraron con más de 50 individuos (Figura 1); por otro lado, 32 especies fueron de poco comunes a escasas, pues de ellas se registraron menos de 10 individuos por especie. La familia Tyrannidae fue la

más rica (12 spp.), seguida por Emberizidae (8 spp.), Columbidae, Trochilidae e Icteridae (6 spp. cada una). Las 24 familias restantes estuvieron representadas por cinco especies o menos. Se destaca la gran variedad de familias presentes, incluyendo garzas (Ardeidae), gorriones del nuevo mundo y picogrueros (Emberizidae), águilas y gavilanes (Accipitridae), loros (Psittacidae) y golondrinas (Hirundinidae). La familia de los mosqueros americanos o atrapamoscas tropicales (Tyrannidae) fue la más rica en especies de aves, especialmente en los hábitats de áreas abiertas, como los potreros.

Las especies más abundantes en el área de estudio fueron el garrapatero piquiestriado (*Crotophaga sulcirostris*), la urraca copetona (*Calocitta formosa*), la tortolita colilarga (*Columbina inca*), el tirano tropical (*Tyrannus melancholicus*) y la tortolita rojiza (*Columbina talpacoti*; Cuadro 1; Figura 1). Seis de las diez especies

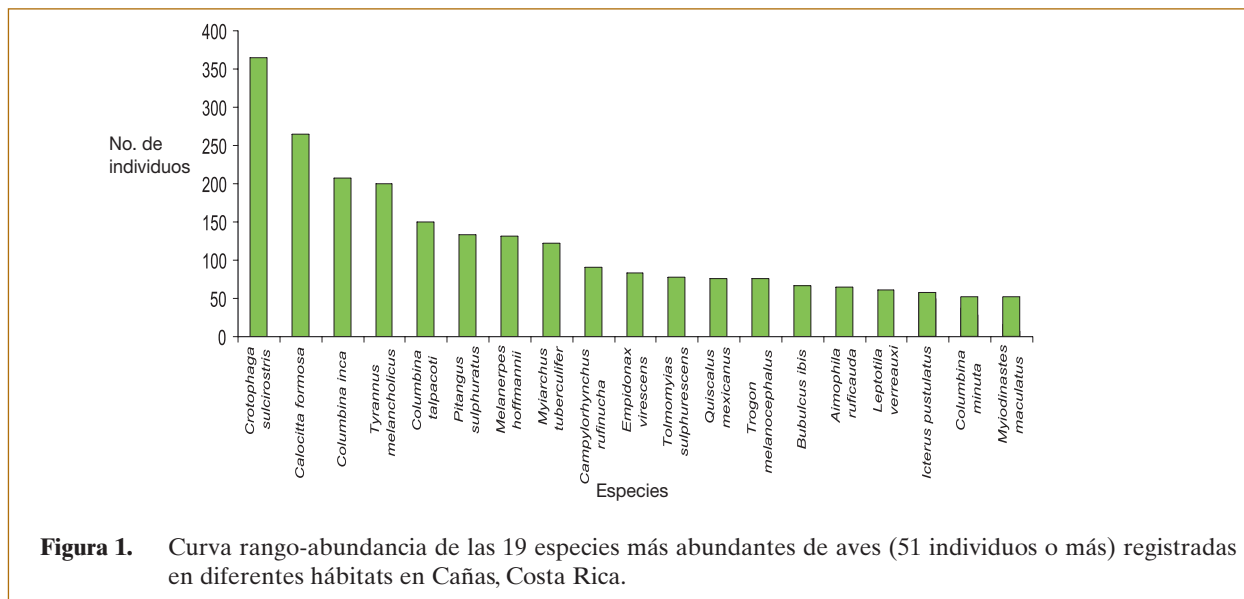


Figura 1. Curva rango-abundancia de las 19 especies más abundantes de aves (51 individuos o más) registradas en diferentes hábitats en Cañas, Costa Rica.

Cuadro 1. Abundancia y características de las diez especies de aves más abundantes en Cañas, Costa Rica.

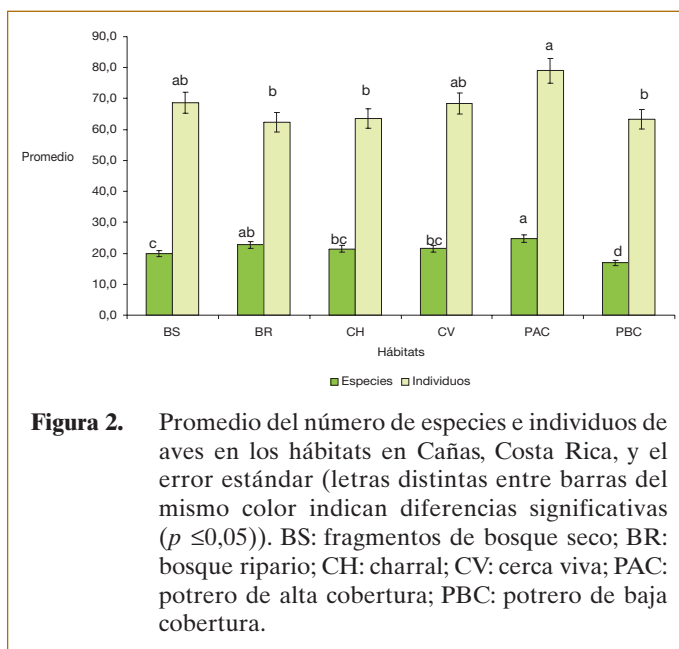
Especies	Abundancia relativa (% individuos de 3037 total)	Áreas de preferencia	Hábitats con registros	Gremio
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	12,0	A	BR, CH, CV, PAC, PBC	O
<i>Calocitta formosa</i>	8,7	A, B	BS, BR, CH, CV, PAC, PBC	O
<i>Columbina inca</i>	6,8	A, B	BS, BR, CH, CV, PAC, PBC	G
<i>Tyrannus melancholicus</i>	6,6	A	BS, BR, CH, CV, PAC, PBC	I
<i>Columbina talpacoti</i>	4,9	A	BR, CH, CV, PAC, PBC	G
<i>Pitangus sulphuratus</i>	4,4	A	BS, BR, CH, CV, PAC, PBC	O
<i>Melanerpes hoffmannii</i>	4,3	A, B	BS, BR, CH, CV, PAC	I
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	4,1	A, B	BS, BR, CV, PAC	I
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	3,0	A, B	BS, BR, CH, CV, PBC	I
<i>Empidonax virescens</i>	2,7	A, B	BS, BR, CH, CV, PAC, PBC	I

A: abiertas, B: boscosas, según Stiles y Skutch (1989).
 BS: fragmentos de bosque seco; BR: bosque ripario; CH: charral; CV: cerca viva; PAC: potrero de alta cobertura; PBC: potrero de baja cobertura.
 G: granívoras, I: insectívoras, O: omnívoras, según Stiles y Skutch (1989).

(*C. formosa*, *C. inca*, *T. melancholicus*, *Pitangus sulphuratus*, *Empidonax virescens* y *Leptotila verreauxi*) más abundantes no presentaron una preferencia clara por algún tipo de hábitat y fueron registradas tanto en áreas abiertas como boscosas. Las especies más abundantes pertenecen en su mayoría al gremio de las insectívoras y omnívoras (Cuadro 1).

Comparaciones entre hábitats

Se presentaron diferencias en el número de especies de individuos de aves entre hábitats (Cuadro 2). Los potreros de alta cobertura y los bosques riparios presentaron un mayor promedio de especies de aves que los fragmentos de bosque seco y los potreros de baja cobertura ($p < 0,0001$; Figura 2). El número promedio de individuos registrados fue diferente entre hábitats ($p < 0,0001$). Los potreros de alta cobertura presentaron un número de individuos mayor que el registrado en los potreros de baja cobertura, bosques riparios y charrales (Figura 2).



Se encontraron diferencias en la abundancia, riqueza, diversidad y composición de las especies de aves registradas en los diferentes hábitats. Los potreros de alta cobertura y los bosques riparios presentaron diferencias en la riqueza de especies, con más especies que las registradas en los fragmentos de bosque seco, charrales, cercas vivas y potreros de baja cobertura. En cuanto a la abundancia, se encontró que los potreros de alta cobertura presentaron un mayor número de aves que los registrados en los bosques riparios, charrales y potreros de baja cobertura (Cuadro 2).

Los hábitats presentaron un índice de equitatividad similar entre sí (Cuadro 2), lo que sugiere una igualdad en el número de individuos por especie de aves registradas en toda el área de estudio. Sin embargo, estos valores bajos del índice de equitatividad (entre 0,18 y 0,26) reflejan una dominancia por parte de algunas especies de aves, como *C. sulcirostris*, *C. formosa*, *C. inca* y *T. melancholicus*.

Cuadro 2. Comparación de la abundancia, riqueza y diversidad de las comunidades aviarias en diferentes hábitats en Cañas, Costa Rica.

	BS	BR	CH	CV	PAC	PBC
No. de especies	30	39	45	42	45	28
No. de individuos	343	499	508	548	632	507
Índice de equitatividad	0,26 a	0,18 a	0,25 a	0,25 a	0,25 a	0,25 a
Índice de Shannon	1,17 bc	1,26 a	1,21 ab	1,22 ab	1,27 a	1,11 c

BS: fragmentos de bosque seco; BR: bosque ripario; CH: charral; CV: cerca viva; PAC: potrero de alta cobertura; PBC: potrero de baja cobertura. Letras distintas en las filas indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

La diversidad de especies (índice de Shannon) entre los hábitats fue diferente, ya que los potreros de alta cobertura y los bosques riparios fueron más diversos comparados con los fragmentos de bosque seco y los potreros de baja cobertura ($p = 0,0001$; Cuadro 2). La gran diversidad de aves en potreros de alta cobertura se debe posiblemente a que las especies de árboles más abundantes en este hábitat fueron *Cordia alliodora*, *Tabebuia rosea*, *Byrsonima crassifolia* y *Acosmium panamense*, las cuales brindan variados recursos (refugio, alimento y sitios de descanso o percha) a diferentes especies de aves propias de áreas abiertas, las cuales dominaron el área de estudio.

Los fragmentos de bosque seco, bosques riparios y charrales presentaron un mayor número de especies propias de áreas boscosas que las cercas vivas y los potreros de alta y baja cobertura ($p < 0,0001$). En cambio, en los potreros de baja cobertura no se registró ninguna especie de ave propia de áreas boscosas (Figura 3). El número de especies de aves propias de áreas abiertas fue diferente entre los hábitats, encontrándose más de estas en los potreros de alta y baja cobertura y en las cercas vivas ($p < 0,0001$; Figura 3).

Los fragmentos de bosque seco, bosques riparios y charrales albergaron principalmente los gremios nectarívoros, frugívoros y piscívoros, mientras que los sistemas silvopastoriles albergaron los carnívoros, granívoros y

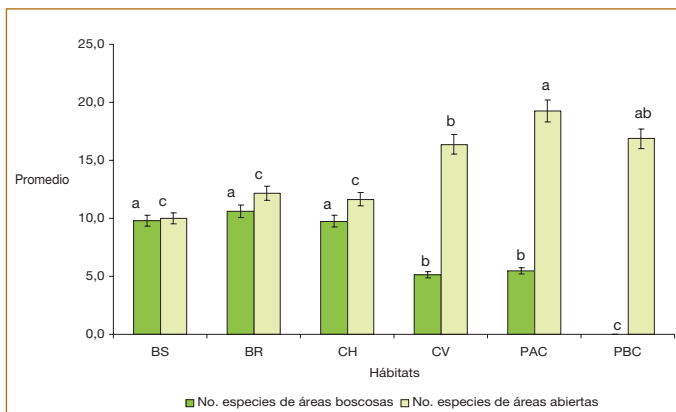


Figura 3. Promedio del número de especies de aves particulares de áreas boscosas y de áreas abiertas en Cañas, Costa Rica, y el error estándar (letras distintas entre barras del mismo color indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)). BS: fragmentos de bosque seco; BR: bosque ripario; CH: charral; CV: cerca viva; PAC: potrero de alta cobertura; PBC: potrero de baja cobertura.

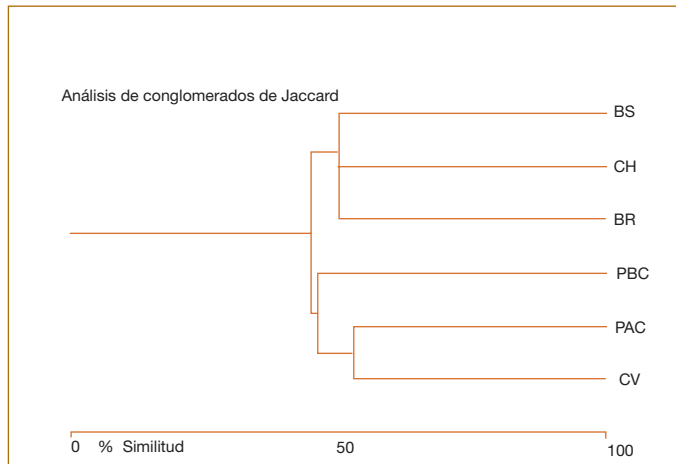


Figura 4. Agrupamiento con base en la composición (presencia-ausencia) de especies de aves registradas en Cañas, Costa Rica.

omnívoros (Cuadro 3). El gremio alimenticio con mayor riqueza y abundancia fue el de los insectívoros, representados por el 41% de las especies y el 37% de los individuos registrados. Se encontraron diferencias en el número de especies y de individuos para los diferentes gremios alimenticios (Cuadro 3).

La composición de las especies de aves entre hábitats varió, encontrándose dos grupos: hábitats boscosos (BS, BR y CH) y hábitats abiertos (PAC, PBC y CV). Estos dos grupos compartieron un 45,1% de sus especies. Los hábitats con una composición de aves más similar entre

sí fueron las cercas vivas y los potreros de alta cobertura (52,6%; Figura 4). La mayoría de las especies y de individuos encontrados en este paisaje fragmentado son particulares de áreas abiertas, las cuales son generalistas y se favorecen con la reducción de las áreas boscosas. También se presentaron diferencias en el número de especies y de individuos de aves particulares de áreas boscosas. Los fragmentos de bosque seco, bosques riparios y charrales presentaron un mayor número de especies e individuos de bosque que los potreros de alta cobertura y las cercas vivas. No se registró ninguna especie particular de áreas boscosas en los potreros de baja cobertura, debido a que estas especies podrían estar restringidas a los hábitats boscosos.

Cuadro 3. Promedio de especies e individuos de aves pertenecientes a los gremios carnívoros, frugívoros, granívoros, insectívoros, nectarívoros, omnívoros y piscívoros en los diferentes hábitats en Cañas, Costa Rica.

Gremio	Número	BS	BR	CH	CV	PAC	PBC
Nectarívoros	especies	2,40 a	1,37 b	1,50 b	1,12 b	1,12 b	1,12 b
	individuos	3,00 a	1,62 b	2,00 ab	1,62 b	1,12 bc	0,12 c
Frugívoros	especies	2,00 ab	1,37 ab	2,12 a	1,62 ab	0,87 bc	0,0 c
	individuos	8,20 a	5,87 ab	6,50 ab	5,50 ab	3,00 bc	0,0 c
Piscívoros	especies	0,0 b	2,25 a	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b
	individuos	0,0 b	3,12 a	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b
Carnívoros	especies	0,0 c	0,37 ab	0,62 ab	0,12 bc	0,87 a	0,75 ab
	individuos	0,0 c	0,50 ab	1,12 ab	0,12 bc	1,50 a	1,25 a
Granívoros	especies	2,80 c	4,12 b	5,00 ab	5,87 a	6,25 a	5,12 ab
	individuos	10,20 c	10,50 c	13,00 c	18,87 ab	20,5 a	15,12 bc
Omnívoros	especies	2,40 c	2,87 bc	2,87 bc	3,37 b	5,62 a	3,50 b
	individuos	15,40 c	14,00 c	17 bc	18,50 bc	28,25 a	23,62 ab
Insectívoros	especies	10,20 a	10,37 a	9,25 a	9,37 a	1,00 a	7,37 b
	individuos	31,8 a	26,75 a	23,87 a	23,87 a	24,62 a	23,25 a

Letras distintas en las filas indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Los hábitats boscosos presentaron una composición de aves más compleja (mayor número de especies particulares de bosque) que los hábitats abiertos (especies comunes y particulares de sistemas agropecuarios). La composición de la avifauna encontrada en los fragmentos de bosque seco, bosques riparios y charrales se caracteriza por la presencia de especies de aves características de áreas boscosas, tales como: *Chiroxiphia linearis*, *Heliomaster constantii*, *Morococcyx erythropygius*, *Pachyrhamphus aglaiae*, *Thamnophilus doliatus*, *Thryothorus pleurostictus* y *Trogon melanocephalus*. Por otro lado, las especies presentes únicamente en los potreros de alta y baja cobertura y en las cercas vivas, tales como *Bubulcus ibis*, *Burhinus bistriatus*, *Milvago chimachima*, *Oryzoborus nuttingi*, *Sporophila torqueola*, *Sturnella magna* y *Volatinia jacarina* son características de hábitats abiertos y áreas de pastizales.

Se encontró una relación positiva entre el número de especies y de individuos de aves de hábitats boscosos con la riqueza de especies arbóreas ($p < 0,0001$, $r^2 = 0,74$; $p < 0,0001$, $r^2 = 0,75$, respectivamente; Figuras 5a y 5b).

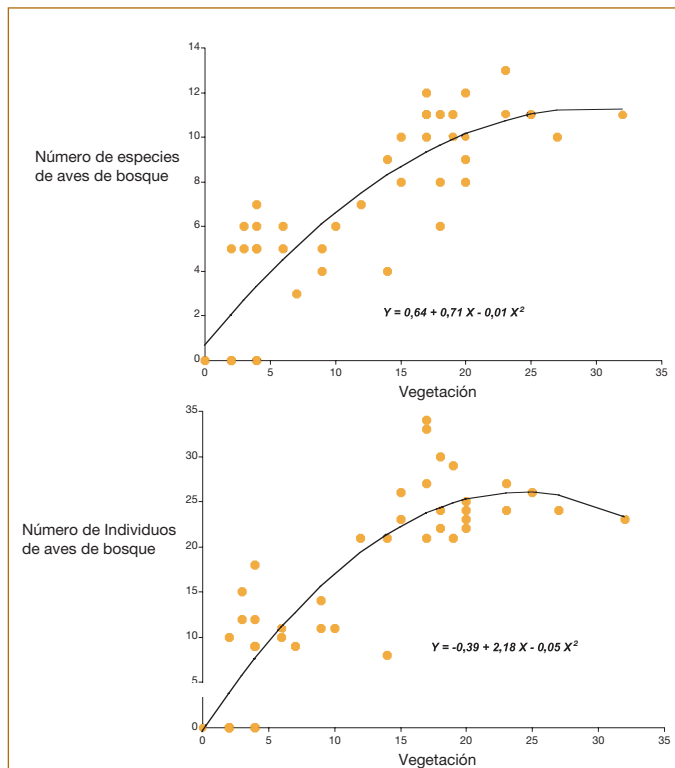


Figura 5. Relación entre la riqueza de árboles y el número de especies (a) y de individuos (b) de aves particulares de hábitats boscosos en Cañas, Costa Rica. Cada punto representa una parcela ($n = 45$ total).

Lo anterior parece indicar que la riqueza y abundancia de especies y de individuos está en función de la riqueza de árboles presentes, indicando que cuanto mayor riqueza de especies arbóreas mayor número de aves particulares de hábitats boscosos. Esta relación se debió al hecho de que, al presentarse una mayor riqueza de especies de árboles, aumentó la cantidad y variedad de recursos para las aves, permitiendo que los fragmentos de bosque seco y ripario conserven especies propias de hábitats boscosos, lo cual coincide con lo reportado por otros autores (Mills *et al.* 1991).



Crotophaga sulcirostris. Nombre común: tinjo (Rachel Taylor).

CONCLUSIONES

A pesar de ser un paisaje muy fragmentado, con poco bosque, el paisaje de Cañas aún retiene un número considerable de aves, con un total de 80 especies registradas. Según este estudio, los hábitats que mantienen una avifauna más diversa son los bosques riparios y los potreros con alta cobertura arbórea. Sin embargo, los hábitats con el mayor número de aves típicas de bosque — que son las especies de mayor interés para la conservación— son los fragmentos de bosque, los bosques riparios y los charrales. Los potreros de alta cobertura arbórea, a pesar de mantener un gran número de especies e individuos, son dominados por especies comunes, típicas de áreas perturbadas y de poco interés para la conservación; por lo tanto, los esfuerzos en ese

sentido deben enfocarse primero en conservar los fragmentos de bosque y bosques riparios que aún se mantienen en el paisaje, y al mismo tiempo tratar de aumentar la cobertura arbórea presente en los potreros activos.

Este estudio muestra, al igual que los de otros autores (Daily 2001, Daily *et al.* 2001, Harvey *et al.* 2004), que los paisajes agropecuarios pueden conservar una porción de la avifauna nativa y merecen ser tomados en cuenta en los planes de manejo y conservación de biodiversidad. En el ámbito regional, la cobertura arbórea de los paisajes agropecuarios también ofrece oportunidades para la implementación del Corredor Biológico Mesoamericano.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se realizó como parte del proyecto FRAGMENT (“Developing Methods and Models for Assessing the Impacts of Trees on Farm Productivity and Regional Biodiversity in Fragmented Landscapes”), financiado por el European Community Fifth Framework Programme (INCO-Dev ICA4-CT-2001-10099). Los autores son responsables del material reportado en este trabajo; esta publicación no representa la opinión de la Comunidad Europea y la Comunidad Europea no es responsable del uso de los datos que aquí aparecen.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

Areskou, V. 2001. Utilization of remnant dry-forest corridors by the native fauna in a pastoral landscape in the Paraguayan Chaco. *CBM:s Skriftserie* 3: 25-38.

Daily, G. 2001. Ecological forecasts. *Nature* 411: 245.

_____; Ehrlich, PR; Sanchez-Azofeifa, A. 2001. Countryside biogeography: use of human-dominated habitats by the avifauna of southern Costa Rica. *Ecological Applications* 11(1): 1-13.

Gillespie, TW. 2000. Rarity and conservation of forest birds in the tropical dry forest region of Central America. *Biological Conservation* 96: 161-168.

Greenberg, R; Bichier, P; Cruz-Angon, A; Reitsma, R. 1997. Bird populations in shade and sun coffee plantations in central Guatemala. *Conservation Biology* 11(2): 448-459.

Harvey, C; Guindon, CF; Haber, WA; Hamilton DeRosier, D; Murray, KG. 2000. The importance of forest patches. Isolated trees and agricultural windbreaks for local and regional biodiversity: the case of Monteverde. Costa Rica. *In IUFRO Word Congress* (21, 2000, Kuala Lumpur, MY). Subplenary Sessions. Kuala Lumpur, MY. v. 1. p. 787-798.

_____; Haber, W. 1999. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. *Agroforestry Systems* 44: 37-68.

_____; Tucker, N; Estrada, A. 2004. Live fences, isolated trees and windbreaks: tools for conserving biodiversity in fragmented tropical landscapes? *In Schroth, G; Fonseca, GAB; Harvey, CA; Gascon, C; Vasconcelos, HL; Izac, AMN. eds. Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes.* Washington, DC, US, Island Press. p. 261-289.

Holdridge, LR. 1967. Life zone ecology. Costa Rica, Centro Científico Tropical. 206 p.

Ibrahim, M; Schlonvoigt, A. 1999. Silvopastoral systems for degraded lands in the humid tropics. Environmental friendly silvopastoral alternatives for optimizing productivity of livestock farms: CATIE's experience. *In Semana Científica* (4, 1999, Turrialba, CR). Actas. Turrialba, CR, CATIE. p. 277-282.

Johns, AD. 1991. Responses of Amazonian rain forest birds to habitat modification. *Journal of Tropical Ecology* 7: 417-437.

Mills, GS; Dunning, JB; Bates, JM. 1991. The relationship between breeding bird density and vegetation volume. *Wilson Bulletin* 103: 468-479.

Price, OF; Woinarski, JCZ; Robinson, D. 1999. Very large areas requirements for frugivorous birds in monsoon rainforest of the Northern Territory. Australia. *Biological Conservation* 91: 169-180.

Ralph, CJ; Geupel, GR; Pyle, P; Martin, TE; DeSante, DF; Milá, B. 1996. Manual de métodos de campos para el monitoreo de aves terrestres. General Technical Report. Albany, CA, US, Pacific Southwest Station, Forest Service, US Department of Agriculture. 59 p.

Restrepo, C. 2002. Relaciones entre cobertura arbórea en potreros y la producción bovina en fincas ganaderas en el trópico seco, Cañas, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 120 p.

Reynolds, RT; Scott, JM; Nussbaum, RA. 1980. A variable circular-plot method for estimating bird numbers. *Condor* 82: 309-313.

Stiles, FG; Skutch, AF. 1989. A guide to the birds of Costa Rica. New York, US, Cornell University Press. 511 p.