

## Avances de investigación

# Composición de la comunidad de aves en cercas vivas de Río Frío, Costa Rica<sup>1</sup>

Ivan Lang<sup>2</sup>; Lorraine H.L. Gormley<sup>2</sup>; Celia A. Harvey<sup>3</sup>; Fergus L. Sinclair<sup>2</sup>

**Palabras claves:** diversidad de aves; estructura; paisajes rurales; sistemas silvopastoriles.

### RESUMEN

Se caracterizó la composición de la comunidad de aves en dos tipos de cercas vivas, en un paisaje dominado por pasturas, en Río Frío, Costa Rica, para determinar el potencial de las cercas vivas para la conservación de la diversidad de aves dentro del paisaje y los efectos de la estructura de dichas cercas sobre esta diversidad. Un total de 1548 individuos de 92 especies de aves se registró en 16 cercas vivas, ocho de las cuales eran de estructuras simples y ocho complejas. Las cercas vivas complejas (con árboles grandes y copas anchas) presentaron una mayor riqueza y abundancia de especies de aves que las cercas simples (con árboles más pequeños y copas podadas), indicando que el manejo que los productores dan a las cercas vivas puede ser un factor importante para mantener la diversidad de aves en paisajes ganaderos.

**Composition of the bird community in live fences of Río Frío, Costa Rica**

**Key words:** Bird diversity, rural landscapes, silvopastoral systems, structure.

### ABSTRACT

The avian community was characterized in two types of live fences in a pastoral landscape in Río Frío, Costa Rica, to determine the potential role of live fences in the conservation of bird diversity, as well as the effects of fence structure. A total of 1548 individuals from 92 bird species were recorded on 16 live fences, eight of simple structure and eight of complex structure. Complex live fences (with large trees and wide crowns) had a higher bird species richness, abundance and diversity than simple fences (with smaller, pollarded trees), indicating that the management of live fences by farmers can be an important factor in maintaining avian diversity in pastoral landscapes.

## INTRODUCCIÓN

En muchas regiones de Centroamérica —particularmente en áreas de tierras bajas—, grandes áreas de bosque han sido convertidas en pasturas para la producción ganadera, creando paisajes conformados por pequeños fragmentos de bosque dentro de un mosaico de hábitats agropecuarios. Esta fragmentación ha tenido un efecto negativo sobre la biodiversidad debido a la reducción de hábitats y recursos, el aislamiento de poblaciones y la interrupción de procesos ecológicos, tales como la dispersión de semillas, la polinización y el intercambio de genes (Laurance y Bierregaard 1997). Numerosos estudios han mostrado que la transformación de paisajes boscosos hacia pastizales abiertos ha afectado negativamente las comunidades originales de aves, modificando

su composición y reduciendo el tamaño de las poblaciones de algunas especies (Laurance y Bierregaard 1997, Renjifo 1999).

Muchos paisajes agropecuarios aún mantienen cobertura arbórea dentro de las fincas, en forma de bosques riparios, árboles dispersos y cercas vivas, que podría ayudar a mantener la biodiversidad al proveer hábitats y recursos y preservar cierto nivel de conectividad del paisaje (Harvey y Haber 1999). Por ejemplo, en la zona ganadera de Río Frío, Costa Rica, la mayoría de las fincas ganaderas tienen una diversidad de árboles dispersos y cercas vivas en los potreros (Villacis 2004), que aunque están presentes en bajas densidades, incrementan la

<sup>1</sup> Basado en Lang, I. 2003. An investigation in to the avian community composition and use of live fences in Río Frío, Costa Rica. M.Sc. Thesis. Bangor, UK, University of Wales. 66 p.

<sup>2</sup> School of Agricultural and Forest Sciences, University of Wales, Bangor, LL57 2UW, Wales, UK. Correos electrónicos: l.gormley@bangor.ac.uk (autor para correspondencia); f.l.sinclair@bangor.ac.uk

<sup>3</sup> Departamento de Agricultura y Agroforestería, CATIE, Sede Central. Correo electrónico: charvey@catie.ac.cr

cobertura arbórea del paisaje y podrían ofrecer recursos y hábitats para la vida silvestre. Sin embargo, existen pocos estudios sobre la importancia de esta cobertura arbórea, especialmente de las cercas vivas, para la conservación.

El propósito principal de este estudio fue caracterizar la composición de la comunidad aviar en el paisaje de Río Frío, Costa Rica, para evaluar el posible aporte de las cercas vivas a la conservación de comunidades de aves.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El estudio se realizó en Río Frío, localizado a 70 km al noreste de San José, en la provincia de Heredia, en la vertiente atlántica de Costa Rica, dentro del área de estudio del proyecto FRAGMENT (10°22'N y 83°53'O; 100-150 msnm), con promedios de 25,4 °C de temperatura, 88% de humedad relativa y 4120 mm de precipitación. El área de estudio corresponde a la zona de vida bosque muy húmedo tropical y está dominada por pasturas para la producción de leche. Una característica importante del paisaje es la red de cercas vivas que los productores han establecido para dividir apartos y controlar el movimiento del ganado. La mayoría de las cercas son de poró (*Erythrina costaricensis*) y madero negro (*Gliricidia sepium*), pero también existen especies como *Yucca* spp., *Citrus* spp. e indio desnudo (*Bursera simaruba*). Muchas de las cercas vivas son podadas regularmente a 2-3 m de altura.

Se seleccionaron 16 cercas vivas (ocho de cada tipo de cerca viva según el tipo de estructura), de aproximadamente 200 m de longitud, localizadas en potreros en áreas cercanas al poblado de La Victoria, Río Frío. Los dos tipos de estructuras de las cercas muestreadas fueron: (1) cercas vivas estructuralmente complejas ("cercas vivas complejas"), las cuales tenían postes con diámetros de fuste a la altura del pecho (dap) mayores de 10 cm, un ancho promedio de la extensión de la copa mayor de 4 m, y una altura promedio mayor de 6 m; y (2) cercas con una estructura simple ("cercas vivas simples"), las cuales tenían postes con dap menores a los 10 cm, un ancho de la extensión de la copa promedio menor de 4 m y una altura promedio menor de 6 m.

Las cercas vivas simples habían sido podadas en el pasado, mientras que las cercas vivas complejas no habían sido podadas recientemente; algunas, inclusive, llevaban más de 30 años sin podar. En las cercas complejas había más variedad de epifitas, bromelias, enredaderas y lianas.

### Conteos de aves

Se caracterizaron las comunidades de aves utilizando puntos de conteo, ubicando cinco puntos, distanciados por 50 m uno de otro, por cerca. Los puntos de conteo fueron observados por 10 minutos (Estrada *et al.* 2000) y se registraron todas las aves presentes en las cercas vivas. Cada cerca fue muestreada cinco veces para el registro de aves, entre junio y agosto del 2003, con cua-



Cercas vivas simples en Río Frío, Costa Rica (proyecto FRAGMENT 2003).

tro visitas en la mañana y una visita por la tarde. Los conteos se realizaron entre las 6:00 y 11:00 h y entre las 15:00 h y la puesta del sol. Las aves observadas fueron caracterizadas con respecto a gremios alimenticios y de hábitat, con base en Stiles y Skutch (1989).

### Caracterización de la vegetación en cercas vivas

En seis cercas vivas de cada tipo, donde se hicieron las observaciones de aves, se realizó un inventario completo de los árboles presentes en la longitud total de la cerca viva y se registró la composición de especies, la densidad de árboles, el dap y la extensión horizontal de la copa por árbol. Las cercas vivas se caracterizaron con base en los promedios de dap, la altura y la extensión de las copas.

### Análisis de datos

Se comparó la abundancia, riqueza y diversidad de las especies de aves en los dos tipos de cercas vivas mediante un análisis de varianza (InfoStat/Professional Version 1.1 y Minitab 13.1). En los casos en que los datos no fueron distribuidos normalmente, se usó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Los índices de diversidad de Simpson y Shannon fueron calculados utilizando Biodiversity Pro Version 2. Se utilizaron análisis de regresión simple para explorar las relaciones entre las características estructurales de las cercas vivas (altura, diámetro promedio y ancho de copa) y las comunidades de aves (abundancia, riqueza y diversidad de Shannon). La similitud entre las comunidades de aves presentes en los dos tipos de cercas vivas se evaluó utilizando el índice de similitud de Jaccard.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Estructura de la vegetación de las cercas vivas

Los dos tipos de cercas vivas fueron significativamente diferentes en su estructura vegetativa. Las cercas complejas tuvieron mayores dap ( $p < 0,0001$ ), altura ( $p = 0,0059$ ) y extensión de la copa de los árboles ( $p = 0,0003$ ) que las cercas simples (Cuadro 1); sin embargo, la densidad de árboles vivos fue similar entre los dos tipos de cercas. La composición de especies de las cercas fue principalmente *E. costaricensis* o *G. sepium* o, más comúnmente, una mezcla de ambas. Las cercas complejas tenían además otras especies de árboles, como guayaba (*Psidium guajava*), y *Citrus* spp. La presencia de epifitas, enredaderas y bromelias fue mayor en las cercas complejas.

**Cuadro 1.** Comparación entre los dos tipos de cercas vivas muestreados en Río Frío, Costa Rica.

Variable	Tipo de cerca viva	
	Compleja (n = 6)	Simple (n = 6)
dap promedio (cm)	16,8 (1,2) a	6,9 (0,4) b
Altura promedio (m)	9,7 (1,6) a	4,1 (0,4) b
Extensión de la copa promedio (m)	6,4 (0,8) a	2,1 (0,2) b
Densidad de árboles vivos (individuos km <sup>-1</sup> )	504,2 (29,5) a	530,1 (67,4) a

Los valores en paréntesis corresponden al error estándar. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias estadísticas significativas ( $p < 0,01$ ).

### Caracterización general de las comunidades de aves en cercas vivas

Se registró un total de 1548 individuos de 92 especies de aves en cercas vivas durante el período del estudio (Cuadro 2). El 73% de los individuos y el 88% de las especies fueron registrados en las cercas complejas.

El 62% de los individuos observados pertenecieron a 10 especies de aves (*Sporophila aurita*, *Todirostrum cinereum*, *Crotophaga sulcirostris*, *Ramphocelus passerinii*, *Troglodytes aedon*, *Thraupis episcopus*, *Myiozetetes similis*, *Contopus cinereus*, *Volatina jacarina* y varias especies de colibríes). *S. aurita* (16,8%), *T. cinereum* (9,0%), *C. sulcirostris* (8,3%) y *R. passerinii* (5,2%) fueron las especies con mayor número de individuos registrados (39% en total).

*S. aurita*, la especie más común del estudio, está asociada con hábitats agrícolas abiertos, ya que se alimenta principalmente de semillas del suelo y otras especies de malezas (Stiles y Skutch 1989), y que parece haber sido favorecida por la apertura del hábitat causada por la deforestación y el incremento de las áreas de pasturas. Muchas de las demás especies comunes (*T. cinereum*, *C. sulcirostris*, *R. passerinii*, *T. aedon*, *T. episcopus*, *M. similis*, *V. jacarina*, especies de colibríes y *C. cinereus*) también están asociadas principalmente con hábitats creados por la deforestación.

La mayoría de las aves observadas fueron insectívoras (30,0%), seguidas de las granívoras (24,1%) y frugívoras (13,4 %). El 40,5% de las aves observadas se clasifican como especies que utilizan áreas agrícolas abiertas; el 37,9% fueron especies típicas de bordes de bosques o bosques secundarios; el 10,7% especies que utilizan los doseles de bosques primarios, y el 4,0% especies generalistas.

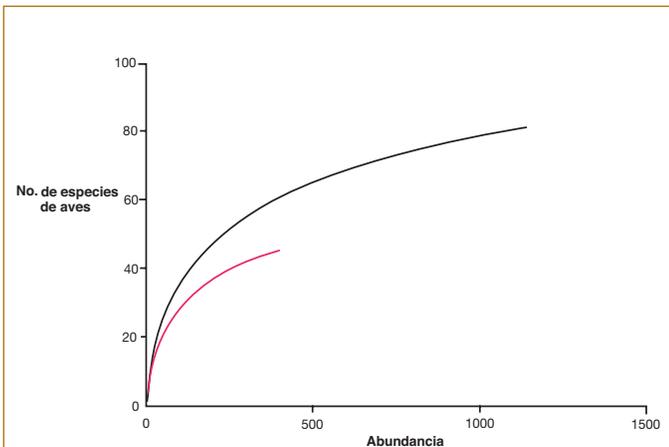
**Comparación de comunidades de aves entre cercas vivas complejas y simples**

Un total de 1141 individuos de aves de 81 especies se registraron en las cercas vivas complejas, comparado con 407 individuos de 45 especies en las cercas vivas simples (Cuadro 2). Se encontraron más individuos (Kruskal-Wallis,  $p = 0,0002$ ) y más especies ( $p < 0,0001$ ) en las cercas complejas que en las simples. Además, las curvas de acumulación de especies muestran que las cercas complejas acumulan nuevas especies de aves más rápidamente que las cercas simples (Figura 1).

**Cuadro 2.** Comparación de las comunidades de aves en dos tipos de cercas vivas en Río Frío, Costa Rica.

	Tipo de cerca viva		Total
	Compleja (n = 8)	Simple (n = 8)	
Especies de aves	81	45	92
Número de individuos	1141	407	1548
Índices de diversidad (para ocho réplicas combinadas)			
Índice de Shannon	1,49 a	1,34 b	
Índice de Simpson	0,06 a	0,07 a	

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias estadísticas significativas ( $p < 0,01$ ).

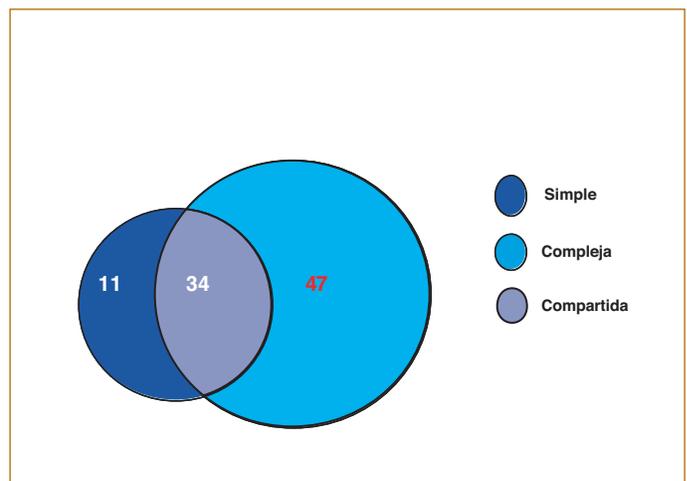


**Figura 1.** Curvas de rarefacción de riqueza de especies para las cercas complejas (curva negra) y las cercas simples (curva roja) en Río Frío, Costa Rica.

Las cercas vivas pueden ser elementos importantes para la conservación de paisajes agropecuarios, ya que un gran número de aves de muchas especies utiliza estos sistemas en Río Frío. Las curvas de acumulación indican que, con un mayor tiempo y esfuerzo de muestreo, es

posible encontrar aún más especies. Las aves visitan las cercas vivas para obtener alimento (néctar, frutos e insectos), refugio para anidar, sitios de percha y protección de los depredadores. Además, algunas especies parecen utilizar las cercas vivas para moverse a través de áreas agrícolas y ganaderas. Aunque la importancia de cercas vivas, setos y cortinas rompevientos para la conservación de aves y otros animales silvestres ha sido bien documentada en zonas templadas (p. ej., Hinsley y Bellamy 2000), este es uno de los pocos estudios que demuestra esta función de las cercas vivas en Centroamérica.

Las cercas complejas tuvieron un mayor índice de diversidad de Shannon ( $p = 0,0016$ ) que las cercas simples; sin embargo, no hubo diferencia significativa entre las cercas complejas y simples en su promedio del índice de diversidad de Simpson ( $p = 0,2369$ ). El índice de similitud de Jaccard de ambas comunidades fue de 0,37, lo cual muestra que solamente una tercera parte de las especies fue compartida por los dos tipos de cercas vivas (Figura 2). Esto indica que ambos tipos de cercas proveen fuentes de hábitat diferentes y atraen diferentes comunidades de aves. Una diferencia importante es que muchas de las especies de las cercas complejas (26) fueron especies de bosque que visitan los doseles de los árboles, y que, además, estuvieron ausentes o presentes en muy bajas densidades en las cercas simples, probablemente debido a su baja altura.



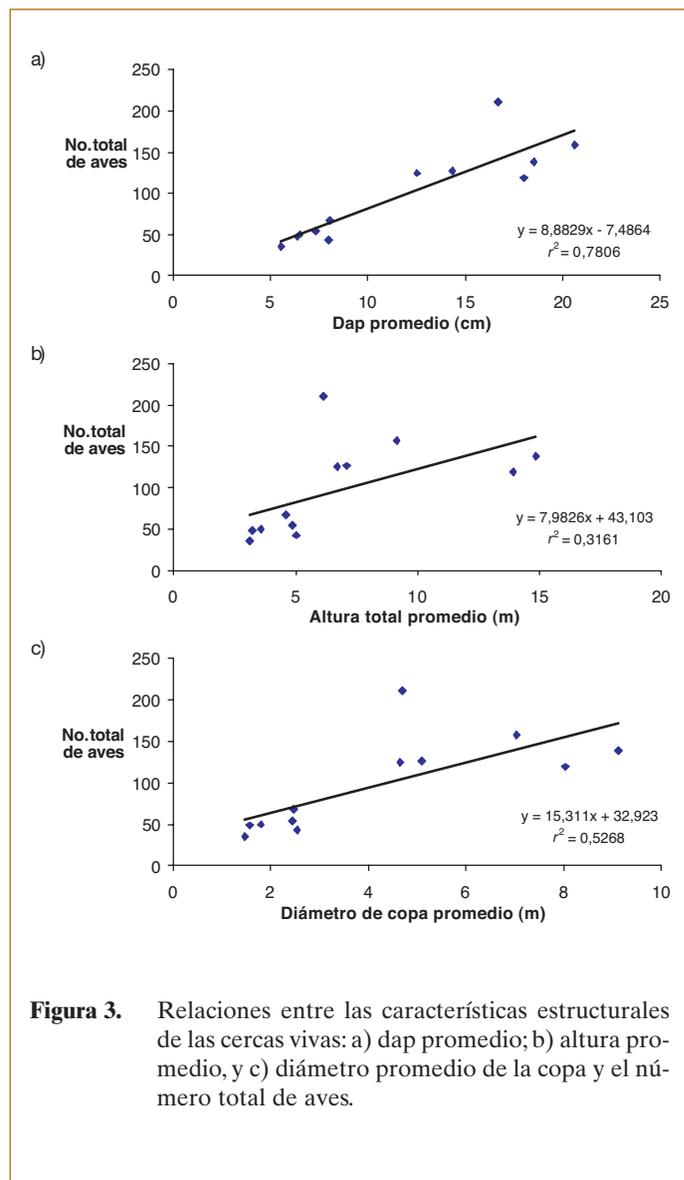
**Figura 2.** Diagrama Venn representando el número de especies compartidas y las exclusivas de las cercas complejas y simples de las observaciones hechas en Río Frío, Costa Rica.

La especie más común en ambos tipos de cercas vivas fue *S. aurita*, que representó el 16,7 y 17,2% de los individuos registrados en las cercas complejas y simples, respectivamente. En ambos tipos de cercas vivas hubo dominancia de pocas especies de aves; las diez especies más comunes representaron el 63,0 y 69,5% de los individuos en cercas complejas y cercas simples, respectivamente (Cuadro 3).

**Relaciones entre la estructura de la vegetación y la abundancia, riqueza y diversidad aviar**

Se encontraron relaciones positivas entre la estructura de la vegetación y la abundancia, el número de especies y la diversidad de aves (índice de Shannon; Figuras 3, 4 y 5). La estructura de la vegetación explicó entre el 31 y 91% de la variación de abundancia, riqueza y diversidad aviar. Las relaciones más fuertes fueron entre el dap promedio y el número de especies ( $r^2 = 0,91$ ) y de individuos ( $r^2 = 0,78$ ), y la extensión promedio de la copa y el número de especies de aves ( $r^2 = 0,79$ ).

La estructura de las cercas vivas tiene un efecto importante sobre la abundancia, riqueza y diversidad de aves que las utilizan. Cuanto mayor es la complejidad de las cercas vivas, mayores serán la abundancia, riqueza de especies y diversidad de aves. Igualmente, a mayor tamaño de los árboles de las cortinas (dap, altura y copa), hay mayor abundancia y más especies de aves. Estas relaciones se deben a que los árboles viejos, grandes y menos manejados proveen un recurso potencial mayor con una fauna invertebrada más desarrollada, huecos y cavidades para anidar, epifitas y plantas parasíticas que proveen recursos adicionales y copas más extensas que ofrecen más sitios para perchar, anidar y cantar.

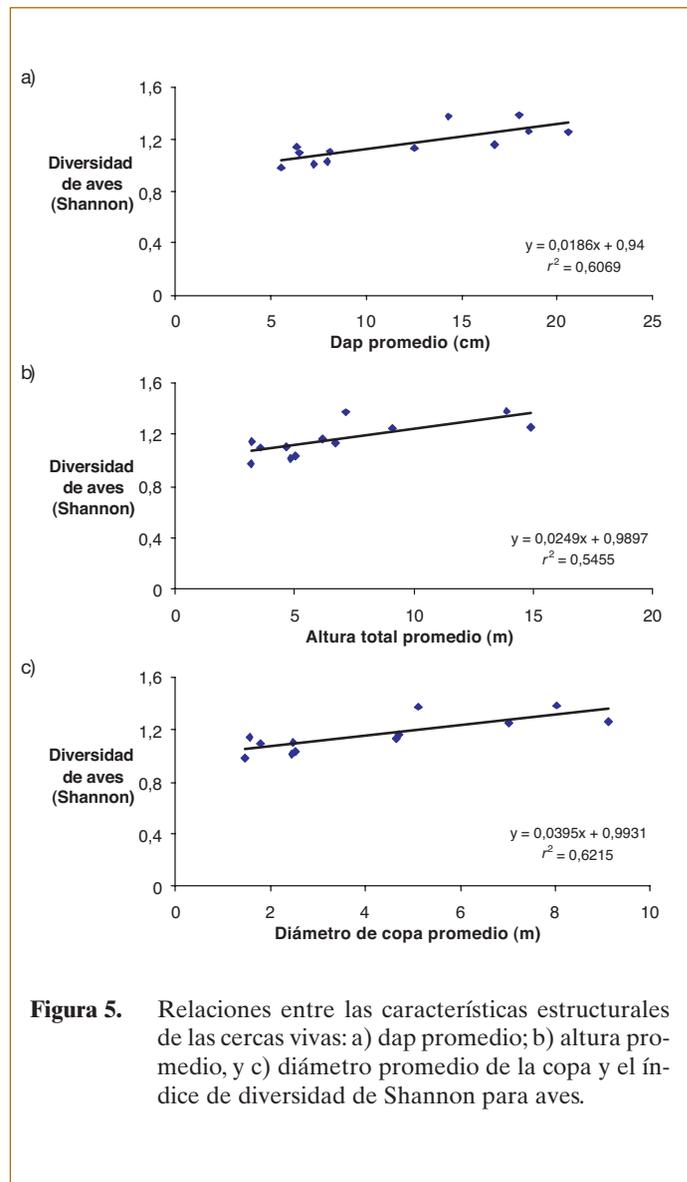
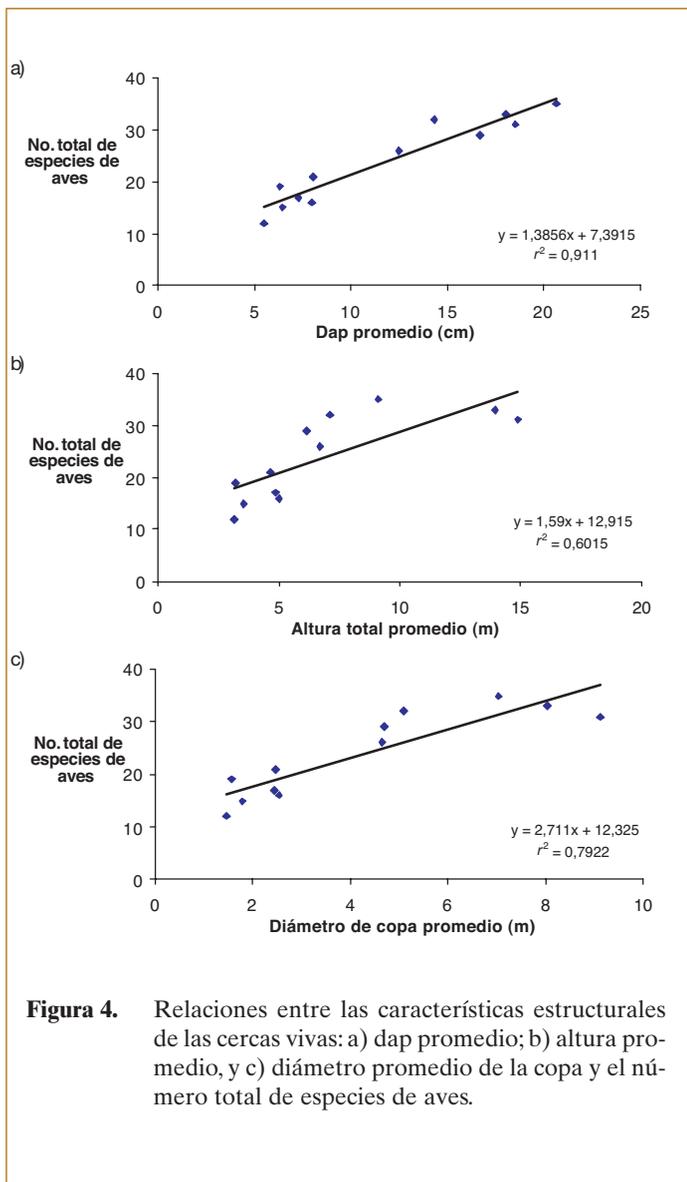


**Figura 3.** Relaciones entre las características estructurales de las cercas vivas: a) dap promedio; b) altura promedio, y c) diámetro promedio de la copa y el número total de aves.

**Cuadro 3.** Abundancia de las diez especies de aves más comunes observadas en las cercas vivas de Río Frío, Costa Rica.

Cercas complejas (n = 8)		Cercas simples (n = 8)	
Especie	Abundancia	Especie	Abundancia
<i>Sporophila aurita</i>	190	<i>S. aurita</i>	70
<i>Todirostrum cinereum</i>	113	<i>C. sulcirostris</i>	59
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	69	<i>Myiozetetes similis</i>	29
<i>Ramphocelus passerinii</i>	61	<i>T. cinereum</i>	27
<i>Thraupis episcopus</i>	59	<i>T. aedon</i>	20
<i>Troglodytes aedon</i>	55	<i>R. passerinii</i>	19
<i>Contopus cinereus</i>	48	<i>Caryothraustes poliogaster</i>	18
(especie de colibríes)	44	<i>Tyrannus melancholicus</i>	17
<i>Turdus grayi</i>	43	<i>V. jacarina</i>	13
<i>Volatina jacarina</i>	37	<i>Tangara larvata</i>	11

Especies sombreadas son comunes a ambos tipos de cercas vivas.



Las diferencias en la estructura de las cercas vivas se deben a una combinación de diferencias en su edad y manejo. El manejo de las cercas vivas varía en términos de forma, frecuencia y tipo de poda (parcial o total); estas diferencias determinan también la estructura y composición de las cercas vivas. En Río Frío, la mayoría de los productores podan sus cercas vivas por lo menos una vez al año, haciendo que cambie la estructura de la cerca y ejerciendo un efecto negativo sobre la comunidad de aves que la puede utilizar.

### CONCLUSIONES

Las cercas vivas son importantes para mantener la diversidad aviar en paisajes ganaderos, y su estructura influye en las comunidades aviares asociadas. La utilidad

de las cercas vivas para la conservación se puede maximizar reduciendo su poda, evitando las podas totales y permitiendo que los árboles crezcan y, en lo posible, diversificando las cercas con más especies arbóreas que provean frutos o recursos para las aves. Sin embargo, aunque sea beneficioso para las comunidades aviares, la adopción de estas medidas podría causar problemas prácticos para los productores, ya que las cercas vivas con árboles más grandes afectan mayores áreas de pasto con sombra, y las cercas diversificadas pueden ser más difíciles de establecer y manejar. Por tal razón, es importante que los conservacionistas trabajen estrechamente con los productores y las autoridades de la región para ofrecer mejores recomendaciones prácticas para el manejo de las cercas vivas, orientadas a su integración



Las cercas vivas pueden servir de perchas y lugares de paso para las aves entre parches de bosques (proyecto FRAGMENT 2003).

en el sistema productivo y la conservación de la biodiversidad. Asimismo, es importante, explorar mecanismos para incentivar el uso y el manejo de las cercas vivas para la conservación.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al equipo del proyecto FRAGMENT; al programa de intercambio UWB/CATIE por proveer la oportunidad de realizar esta investigación en Costa Rica, y a las personas de La Victoria por aceptar al autor principal dentro de su comunidad, especialmente a todos los productores que permitieron realizar el estudio en sus fincas. Se agradece también a Patricia Hernández por la traducción de este artículo, a Diego Muñoz por su ayuda con las figuras y a Mario Chacón por la revisión del artículo.

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

- Baudry, J; Bunce, RGH; Burel, F. 2000. Hedgerows: an international perspective on their origin, function and management. *Journal of Environmental Management* 60: 7-22.
- Biodiversity Pro Version 2. Neil McAleece, Natural History Museum UK y The Scottish Association for Marine Sciences.
- Budowski, G; Russo, RO. 1993. Live fence posts in Costa Rica: a compilation of farmer's beliefs and technologies. *Journal of Sustainable Agriculture* 3(2): 65-87.
- Burel, F. 1996. Hedgerows and their role in agricultural landscapes. *Critical Reviews in Plant Sciences* 15(2): 169-190.
- Estrada, A; Coates-Estrada, R; Cammarano, P. 2000. Bird species richness in vegetation fences and in strips of residual rain forest vegetation at Los Tuxtlas, Mexico. *Biodiversity and Conservation* 9: 1399- 416.
- Harvey, CA; Haber, WH. 1999. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. *Agroforestry Systems* 44: 37-68.
- Hinsley, SA; Bellamy, PE. 2000. The influence of hedge structure, management and landscape context on the value of hedgerows to birds: a review. *Journal of Environmental Management* 60: 33-49.
- Info Stat/Professional Version 1.1. Córdoba, AR, Universidad Nacional de Córdoba Estadística y Diseño FCA.
- Laurance, WF; Bierregaard, RO. 1997. Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities. Estados Unidos, The University of Chicago Press. 616 P.
- Renjifo, LM. 1999. Composition changes in a subandean avifauna after long-term forest fragmentation. *Conservation Biology* 13: 1124-1139.
- Stiles, FG; Skutch, AF. 1989. A Guide to the Birds of Costa Rica. London, UK, Chistopher Helm. 511 p.
- Villacis, J. 2003. Caracterización de la cobertura arbórea en sistemas de producción ganadera en la zona de Río Frío, Costa Rica. Mag. Sc. Thesis. Turrialba, CR, CATIE. 129 p.