

Diversidad de aves en un paisaje fragmentado de bosque seco en Rivas, Nicaragua

Sergio J Vilchez¹, Celia Harvey², Dalia Sánchez¹, Arnulfo Medina¹ y Blas Hernández¹.

SE CARACTERIZÓ Y COMPARÓ LA AVIFAUNA PRESENTE EN DISTINTOS HÁBITATS en un paisaje fragmentado de Rivas. Se seleccionaron seis tipos de hábitats (bosques secundarios, bosques riparios, charrales, cercos vivos, potreros de alta cobertura arbórea y de baja cobertura arbórea), y ocho replicas por hábitat. En cada hábitat se ubicaron puntos de conteo. Se registraron 1840 aves de 83 especies y 29 familias. Las especies más abundantes en el paisaje fueron *Thryothorus pleurostictus*, *Calocitta formosa*, *Amazilia albifrons* y *Campylorhynchus rufinucha*. La mayoría de las especies registradas son generalistas en el uso del hábitat (50 especies). Hubo diferencias en la riqueza abundancia, diversidad y composición de la avifauna entre los hábitats. El bosque ripario registró la mayor abundancia de aves ($F(5,42) = 10.21, P < 0.0001$); los bosques secundario, ripario, charral y potrero de alta cobertura arbórea registraron la mayor riqueza de especies ($F(5,42) = 9.83, P < 0.0001$). Los bosques secundarios, riparios y charrales son los más importantes para la conservación de las aves en el paisaje fragmentado de Rivas.

I. Introducción

En Nicaragua, la pérdida de la biodiversidad es mayoritariamente consecuencia de la deforestación (Martínez *et al.* 2001). En Rivas, la fragmentación se debe al avance de la frontera agrícola, la extracción de madera y la quema en las áreas de cultivo. Esta fragmentación y deforestación alteran intensamente la estructura de las comunidades de las especies de aves (e.g., Karr 1971, Lynch 1981 en González *et al.*, 2000), en las que provocan cambios.

En Nicaragua no se han realizado estudios que muestren cómo afecta la fragmentación de los paisajes a la composición de las comunidades de aves y qué especies pueden adaptarse o desaparecer en los paisajes fragmentados. En este estudio se caracterizó la diversidad de aves en un paisaje fragmentado de bosque seco en Rivas y se comparó la diversidad, abundancia y riqueza de aves entre diferentes hábitats, lo que permitió conocer qué especies de aves se encuentran en un paisaje fragmentado y qué hábitats son importantes para su conservación.

1. Fundación Cocibolca-Nicaragua.

2. CATIE- Costa Rica.

II. Metodología

El área donde se llevó a cabo el estudio es un paisaje fragmentado dominado por pasturas. Se estudiaron aves en seis tipos de hábitat (bosque secundario, bosque ripario, charral, cerca viva y potrero de alta cobertura arbórea y de baja cobertura arbórea), realizando ocho réplicas por hábitat. Las parcelas fueron muestreadas de abril de 2002 a enero de 2003, muestreando una réplica de cada hábitat por mes. Para mayores detalles del área de estudio y selección de las parcelas, ver Sanchez *et al.*, en este volumen.

Para caracterizar la avifauna, se ubicaron cuatro puntos de conteo en cada parcela, donde se registraban las aves vistas y oídas dentro del hábitat durante un período de 10 minutos en cada punto, por dos días consecutivos, iniciando el muestreo a las 6:00am y finalizando a las 7:40am. En las parcelas de una ha, los puntos de conteo se colocaron en las esquinas (distancia entre punto y punto de 100m).

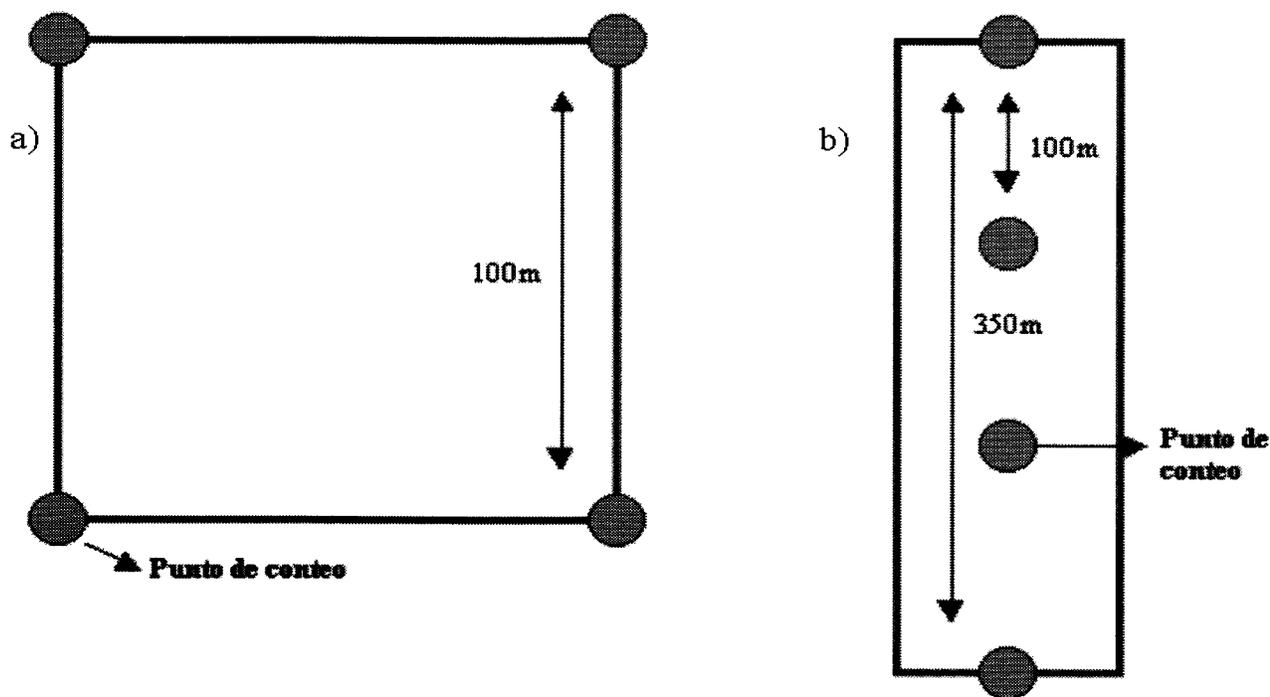


Ilustración 1. Parcelas de muestreo. a) Parcelas para los hábitats bosques secundarios, charrales y potreros de alta y de baja cobertura arbórea. b) parcelas para los hábitats bosques riparios y cercas vivas.

En el caso de las parcelas de 350m lineales, los puntos de conteo se ubicaron a una distancia de 100m (Ilustración 1).

Para la identificación de las aves, se utilizó Style & Krust (1999) y la nomenclatura utilizada fue retomada de Martínez-Sánchez (2000).

Los gremios alimenticios de las aves se determinaron por revisión de Style & Krust (1999). Por medio de revisión de Style & Krust (1999) y Stotz *et al.*, (1996) se clasificaron las especies de aves en tres grupos, de acuerdo a su afinidad de hábitat: 1) generalistas (aquellas que utilizaban cualquier hábitat); 2) especies de áreas abiertas (aquellas que utilizaban hábitats abiertos como potreros, cultivos, etc.); y 3) especies de áreas cerradas (aquellas aves que son exclusivas de bosques).

62

Análisis de los datos: Para cada una de las 48 parcelas, se calculó el número de individuos, el número de especies, el número de individuos y especies de cada gremio alimenticio y el número de individuos y especies de diferentes gremios de hábitat. Por cada parcela se calcularon índices de diversidad (Shannon, Margalef², Simpson³ y Equitatividad⁴) utilizando el programa DIVERS (FRANJA, 1993). También se calculó el coeficiente de similitud de especie Jaccard y se generó una curva de acumulación de especies por hábitat a través del programa estadístico BioDiversity Pro (McAleece, N 1997)

Se realizaron estadísticas descriptivas (media, desvío estándar y error estándar) y pruebas de normalidad (Kolmogorov – Smirnov & Shapiro – Wilk). Luego se aplicó el análisis de varianza paramétrica (ANOVA) para comparar las diferencias en la abundancia, riqueza y diversidad entre los diferentes hábitats. En caso de diferencias significativas, se utilizó la prueba de Duncan. El análisis se realizó a través del programa estadístico InfoStat (2002).

III. Resultados

Aspectos generales

A lo largo del estudio, se registraron 1840 aves agrupadas en 83 especies (29 familias). El hábitat donde se registró mayor número de individuos fue el bosque ripario (BR), con un 26.4% del total de aves; seguido del bosque secundario (BS) con un 20%; charral (CH) con un 18.4%; y potrero de alta cobertura arbórea (PAC) con un 13.7%. Los hábitats con menor abundancia de aves fueron el potrero de baja cobertura arbórea (PBC) con tan solo 10.59%; y cercas vivas (CV) con un 10.8% del total de registro (apéndice 1).

El bosque secundarios con una proporción del 58.3% de especies, fue el hábitat que obtuvo mayor riqueza; seguido por bosque ripario y el charral, con una proporción del 51.1% y por el potrero de alta cobertura arbórea con un 48.8%. Los hábitats más pobres en cuanto a la riqueza de especies fueron el potrero de baja cobertura arbórea con un 41.6% y la cerca viva con una proporción del 40.4% (cuadro 1).

Cuadro 1. Especies e individuos de aves registrados en los hábitats que componen el paisaje de bosque seco en Rivas, Nicaragua (n=8 parcelas/hábitat).

Hábitat	# de spp	% de spp / total especie.	# de individuos de aves	% de ind / total ind.
BS	49	58.3	369	20
BR	43	51.1	486	26.4
CH	43	51.1	340	18.4
CV	34	40.4	199	10.8
PAC	41	48.8	253	13.7
PBC	35	41.6	193	10.59
Total	83		1840	

La familia de aves con mayor representación de especies en los seis hábitats fue la Tyrannidae (con 20.2% del total de las especies reportadas). Otras familias comunes fueron Columbidae (8.3%) y Psittacidae (5.9%). Las especies de aves más abundantes en todo el paisaje y presentes en todos los hábitats fueron: *Thryothorus pleurostictus* (195 individuos); *Calocitta formosa* (170); *Amazona albifrons* (134); y *Campylorhynchus rufinucha* (127). El paisaje fue dominado por especies de aves generalistas en el uso del hábitat (50 spp). Sólo 18 especies eran de áreas abiertas y 13 de áreas cerradas.

En los bosques secundarios se registraron 369 individuos y 49 especies, de las cuales 34 eran de hábitats generalistas; seis, de áreas abiertas; y sólo ocho exclusivas de áreas cerradas. Las aves más abundantes en este hábitat fueron: *Thryothorus pleurostictus* (44 individuos); *Calocitta formosa* (41); *Basileuterus rufifrons* (31); *Brotogeris jugularis* (29); *Amazona albifrons* (28); *Dendroica petechia* (28); y *Campylorhynchus rufinucha* (19). De las 49 especies, 17 fueron registradas sólo una vez: *Bucco macrorhynchus*, *Catantopus ustulatus*, *Icterus galbula*, *Mionectes olivaceus*, *Oncostoma cinereigulare*, *Pachyrampus aglaiae*, *Phaethornis longuemareus*, *Pitangus sulphuratus*, *Pteroglossus torquatus*, *Todirostrum sylvia*, *Tolmomyias sulphurescens*, *Trogon elegans*, *Vermivora peregrina*, *Zenaida asiatica*, *Quiscalus mexicanus*, *Coragyps stratus* y *Columbina passerina*.

En los bosques riparios se registraron 489 individuos y 43 especies; de éstas, 32 especies son generalistas, dos de áreas abiertas y ocho de áreas cerradas. Las especies de aves más abundantes fueron: *Thryothorus pleurostictus* (71 individuos), *Campylorhynchus rufinucha* (62), *Amazona albifrons* (60), *Calocitta formosa* (35), *Myiarchus tuberculifer*

(20) y *Dendroica petechia* (19). Siete especies fueron registradas solamente una vez en este hábitat: *Actitis macularia*, *Bucco macrorhynchus*, *Buteo magnirostri*, *Catharus minimus*, *Morococcyx erythropygius*, *Otus cooperi* y *Thryothorus modestus*.

Los charrales registraron 340 individuos y 43 especies. De éstas, 29 especies son generalistas, seis de áreas abiertas y ocho de áreas cerradas. Las especies más abundantes fueron: *Thryothorus pleurostictus* (57 individuos), *Campylorhynchus rufinucha* (22), *Crotophaga sulcirostris* (20), *Aimophila ruficauda* (20) y *Amazona albifrons* (19). Del total de especies registradas en este hábitat, ocho especies se registraron una vez: *Brotogeris jugularis*, *Bucco macrorhynchus*, *Buteo magnirostri*, *Geothlypis poliocephalus*, *Otus cooperi*, *Thryothorus modestus*, *Verivora peregrina*, *Zenaida asiatica*.

64

Las cercas vivas registraron 199 individuos y 34 especies, de las cuales, 26 eran generalistas, dos de áreas abiertas y seis de áreas cerradas. Las especies más abundantes fueron: *Crotophaga sulcirostris* (41 individuos), *Calocitta formosa* (21), *Myiarchus tuberculifer* (17), *Dendroica petechia* (11) y *Melanerpes hoffmannii* (11). Del total de especies registradas, cinco se registraron una vez: *Columba flavirostris*, *Heliomáster constantii*, *Myiarchus nuttingi*, *Tityra semifasciata* y *Tolmomyias sulphurescens*.

Los potreros de alta cobertura arbórea registraron 253 individuos y 41 especies, siendo 26 especies generalistas, nueve de áreas abiertas y cinco de áreas cerradas. Las especies más abundantes fueron: *Calocitta formosa* (29 individuos), *Crotophaga sulcirostris* (28), *Campylorhynchus rufinucha* (15), *Thryothorus pleurostictus* (14), *Amazona albifrons* (13) y *Dendroica petechia* (13). Del total de especies registradas, siete se registraron una vez: *Buteo magnirostri*, *Empidonax traillii*, *Leptotila verreauxi*, *Mionectes olivaceus*, *Notiochelidon cyanoleuca*, *Riparia riparia* y *Trogon melanocephalus*.

Los potreros de baja cobertura arbórea registraron 195 individuos y 35 especies. De ellas, 19 eran generalistas, 14 de áreas abiertas y sólo tres de áreas cerradas. Las especies de aves más abundantes en este hábitat son: *Quiscalus mexicanus* (30 individuos), *Aimophila ruficauda* (20), *Brotogeris jugularis* (16), *Amazona albifrons* (12), *Crotophaga sulcirostris* (11), *Hirundo rustica* (10) y *Calocitta formosa* (9). De las 35 especies, 10 se registraron una vez: *Bubulcus ibis*, *Cathartes aura*, *Coragyps stratus*, *Leptotila verreauxi*, *Melanerpe hoffmani*, *Myiarchus tuberculifer*, *Polioptila albiloris*, *Psarocolius montezuma*, *Sturnella magna*, *Tyrannus forficatus* y *Zenaida asiatica*.

Comparación entre los hábitats

Hubo diferencias estadísticas entre los hábitats en la riqueza, abundancia y en los índices de diversidad (cuadro 2).

La cantidad de especies varió entre los hábitats. En cuanto a los individuos, los bosques secundarios, riparios, charrales y potreros de alta cobertura arbórea presentaron mayor cantidad que las cercas vivas y potreros de baja cobertura arbórea ($F(5,42) = 9.83$; $P <$

0.0001). La abundancia fue mayor en el bosque ripario que en los demás hábitats ($F(5,42) = 10.21$; $P < 0.0001$); además, los bosques secundarios y charrales fueron más abundantes que las cercas vivas y potreros de baja cobertura arbórea. Los hábitats bosque secundario, ripario, charral y potrero de alta cobertura arbórea presentaron un mayor índice de diversidad de Shannon ($F(5,42) = 8.22$; $P < 0.0001$) que las cercas vivas y los potreros de baja cobertura arbórea. De igual manera, el índice de Margalef fue mayor en los hábitats bosque secundario, ripario, charral y potrero alta cobertura arbórea que en las cercas vivas y potrero de baja cobertura arbórea ($F(5,42) = 5.59$; $P < 0.0005$).

Los bosques secundarios, riparios, charrales y potreros de alta cobertura arbórea presentaron mayor diversidad en el índice de Simpson ($F(5,42) = 3.80$; $P < 0.0063$) que el potrero de baja cobertura arbórea. El índice de uniformidad no mostró diferencias entre los hábitats ($F(5,42) = 1.75$; $P \geq 0.1446$), siendo alto en todos los hábitats.

Cuadro 2. Promedio de la riqueza, abundancia e índices de diversidades de aves en el paisaje fragmentado de Rivas, Nicaragua.

Promedios	BS	BR	CH	CV	PAC	PBC
Riqueza	16.125 A	16.875 A	14.375 A	9 B	13.375 A	8.25 B
Abundancia	46.125 B	60.75 A	42.5 BC	24.875 D	31.625 CD	23.875 D
Shannon	2.341 A	2.475 A	2.349 A	1.959 B	2.378 A	1.78 B
Margalef	2.374 A	3.881 A	3.563 A	2.612 B	3.612 A	2.34 B
Simpson	0.1024 A	0.0988 A	0.1009 A	0.1399 AB	0.086 A	0.1954 B
Uniformidad	0.8803 A	0.8766 A	0.8901 A	0.7808 A	0.9236 A	0.8494 A

Las letras distintas indican las diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

El índice de similitud de Jaccard mostró que los hábitats comparten entre el 32% y el 54% de las mismas especies (cuadro 3). Este bajo porcentaje de similitud se debe al alto número de especies que se registraron una vez en todo el muestreo y, por ende, al bajo número de especies que estuvieron presentes en los seis hábitats (12 especies).

Cuadro 3. Matriz de similitud de especies de aves entre los seis hábitats estudiados en Rivas, Nicaragua.

Hábitat	BR	BS	CH	CV	PAC	PBC
BR	*	46.7742	54.5455	54.1667	48.2143	32.7586
BS	*	*	50.8197	35.	40.625	35.4839
CH	*	*	*	44.2308	50.	44.4444
CV	*	*	*	*	48.9796	34.
PAC	*	*	*	*	*	49.0196

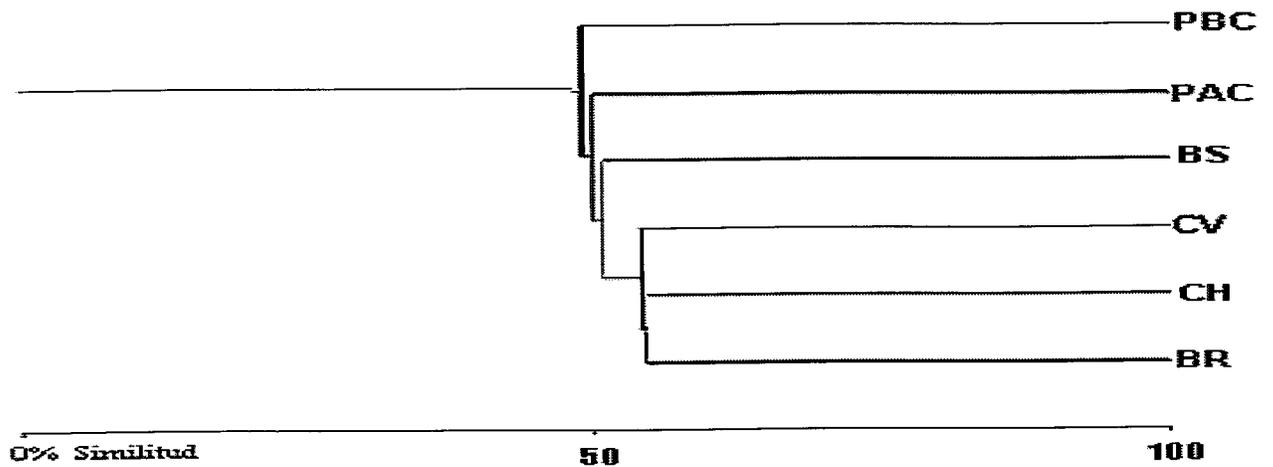


Ilustración 2. Cluster de similitud de especies entre hábitats.

Según el cluster, hay tres grupos. El primero, con mayor similitud, está compuesto por el bosque ripario, charral y cerca viva; el segundo grupo, por los potreros de alta y baja cobertura arbórea; y un tercer grupo integrado por los bosques secundarios (ilustración 2).

La curva de acumulación de especies mostró que los hábitats estudiados no alcanzaron la asintota con ocho réplicas, indicando que se necesita mayor esfuerzo de muestreo para contabilizar el total de especies en todos los hábitats. La tendencia de la curva de acumulación parece indicar que si el tamaño de la muestra es mayor, el bosque secundario es el hábitat con mayor probabilidad de acumular especies

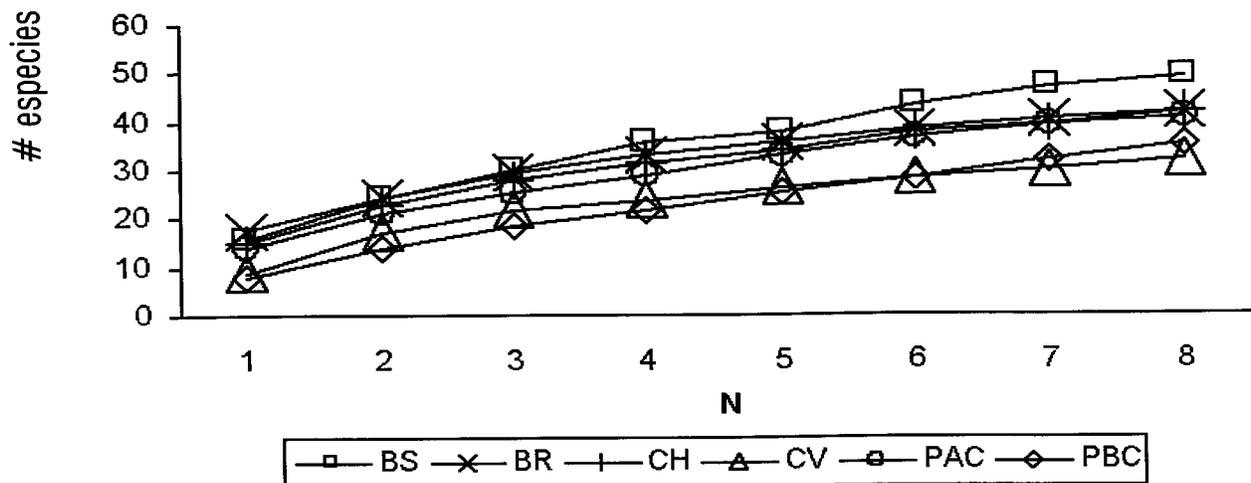


Ilustración 3. Curva de acumulación de especies para cada uno de los hábitats estudiados (n=8 parcelas/hábitat).

Hubo diferencias estadísticas entre los hábitats según el gremio alimenticio (cuadro 4). Las especies de aves carnívoras estuvieron más representadas en los bosques riparios que en las cercas vivas y los potreros de baja cobertura arbórea ($F(5,42) = 3.81$; $P > 0.0062$). Las especies de aves frugívoras fueron más abundantes en los bosques riparios que en los charrales, cerca vivas y potreros de baja cobertura arbórea ($F(5,42) = 6.81$; $P > 0.0001$); los bosques secundarios presentaron mayor número de especies frugívoras que los potreros de baja cobertura arbórea.

Las especies de aves granívoras no presentaron diferencias estadísticas entre los hábitats ($F(5,42) = 2.16$; $P < 0.077$). El bosque secundario presenta mayor número de especies insectívoras que las cercas vivas y los potreros de baja cobertura arbórea ($F(5,42) = 6.18$; $P > 0.0002$); el bosque ripario, el charral y el potrero de alta cobertura arbórea presentaron mayor número de especies insectívoras que el potrero de baja cobertura arbórea. Las especies nectarívoras ($F(5,42) = 1.97$; $P < 0.1032$) y las especies omnívoras ($F(5,42) = 1.27$; $P < 0.2927$) no presentaron diferencias entre los hábitats.

Cuadro 4. Promedio de especies según su gremio alimenticio por cada hábitat en el paisaje de Rivas, Nicaragua.

Promedio de especies	BS	BR	CH	CV	PAC	PBC
Carnívoros	0.88AB	1.50A	0.63AB	0.25B	0.5AB	0B
Frugívoros	2.38AB	3.25A	1.63BC	0.88BC	1.75ABC	0C
Granívoros	1.13A	1.13A	2.25A	1.13A	2.38A	2.50A
Insectívoros	6.88A	6.50AB	6.13AB	4.25BC	5.50AB	2.88C
Nectarívoros	1.25A	1.63A	1.63A	1.13A	1.25A	0.63A
Omnívoros	2.25A	2.88A	2.13A	1.75A	2A	1.50A

Las letras distintas indican las diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

El bosque ripario presentó mayor abundancia de individuos de aves carnívoras que los potreros de alta y de baja cobertura arbórea ($F(5,42) = 4.63$; $P > 0.0019$); el bosque secundario presentó mayor abundancia de aves carnívoras que el potrero de baja cobertura arbórea. De igual manera, el bosque ripario obtuvo mayor abundancia de aves frugívoras que el charral, la cerca viva y el potrero de alta y de baja cobertura arbórea ($F(5,42) = 7.69$; $P > 0.0001$). La abundancia de granívoras fue similar en todo los hábitats ($F(5,42) = 1.68$; $P < 0.165$).

La abundancia de aves insectívoras fue mayor en el bosque ripario que en los hábitats de cerca viva y potrero de alta y de baja cobertura arbórea ($F(5,42) = 8.9$; $P > 0.0001$); los bosques secundarios y los charrales obtuvieron mayor abundancia que los potreros de baja cobertura arbórea (Cuadro 5). Las abundancias de nectarívoros ($F(5,42) = 1.67$; $P < 0.1636$) y omnívoros ($F(5,42) = 0.072$; $P < 0.6136$) fue similar entre los hábitats.

Cuadro 5. Promedio de individuos de aves según gremios alimenticios por cada hábitat en el paisaje de Rivas, Nicaragua. Las letras distintas indican las diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$).

Promedio de individuos.	BS	BR	CH	CV	PAC	PBC
Carnívoros	1.63AB	2 ^a	0.63ABC	0.25ABC	0.63BC	0C
Frugívoros	8.75AB	16 ^a	3.88B	2.38B	4.25B	4.25B
Granívoros	2.25A	2 ^a	5.25A	2.63A	4.75A	5.38A
Insectívoros	23.75AB	29.13A	22.13AB	13.88BC	14.38BC	7.63C
Nectarívoros	2A	2.75A	3.25A	1.88A	2.38A	1A
Omnívoros	6.88A	9.13A	7.38A	4.25A	5.25A	5.88A

68

De acuerdo a los gremios de las aves en el uso de hábitat, se presentaron diferencias entre los hábitats (Cuadro 6): los potreros de baja cobertura arbórea presentaron mayor número de especies de áreas abiertas que los bosques secundarios, riparios, charrales y cercas vivas ($F(5,42) = 3.74$; $P > 0.0069$). De igual manera, el potrero de baja cobertura arbórea presenta mayor abundancia de aves de áreas abiertas que los bosques secundarios, riparios y charrales ($F(5,42) = 2.85$; $P > 0.0264$).

El bosque ripario presentó mayor número de especies de aves de áreas cerradas que los hábitats bosque secundario, cercas vivas y potrero de alta y baja cobertura arbórea ($F(5,42) = 10.73$; $P > 0.0001$), aunque el bosque secundario, el charral y el potrero de alta cobertura arbórea presentaron mayor número de especies de aves de áreas cerradas que las cercas vivas y los potreros de baja cobertura arbórea. El bosque ripario presentó mayor abundancia de aves de áreas cerradas que el resto de los hábitats ($F(5,42) = 14.75$; $P > 0.0001$), mientras que el charral presentó mayor abundancia de aves de áreas cerradas que la cerca viva y el potrero de alta y de baja cobertura arbórea, aunque el bosque secundario presentó mayor número de aves de áreas cerradas que las cercas vivas y el potrero de baja cobertura arbórea.

Respecto de las especies generalistas, el bosque ripario presentó mayor número de especies que la cerca viva y el potrero de baja cobertura arbórea ($F(5,42) = 10.15$; $P > 0.0001$); sin embargo, el bosque secundario y el potrero de alta cobertura arbórea presentaron mayor número de especies generalistas que la cerca viva y el potrero de baja cobertura arbórea; el charral presentó mayor número de especies de aves generalistas que el potrero de baja cobertura arbórea.

La abundancia de aves generalistas es mayor en el bosque ripario que en el charral, la cerca viva y el potrero de alta y de baja cobertura arbórea ($F(5,42) = 9.24$; $P > 0.0001$); el bosque secundario obtuvo mayor abundancia de aves generalistas que la cerca viva y el potrero de alta y de baja cobertura arbórea; sin embargo, el charral presentó mayor abundancia de aves generalistas que el potrero de baja cobertura arbórea.

Cuadro 6. Promedio de las especies e individuos de aves según gremios en el uso de hábitat del paisaje en Rivas, Nicaragua.

Uso del hábitat	BS	BR	CH	CV	PAC	PBC
No de spp promedio AA	1.3B	0.8B	1.2B	0.8B	2AB	2.8A
No de ind promedio AA	3.6B	2.5B	5.7B	6.5AB	7.2AB	13.1A
No de spp promedio AC	2.2B	3.6 ^a	3AB	0.8C	2.1B	1.1C
No de ind promedio AC	9.7BC	21.1A	11.2B	1.7D	5.1DC	3.5D
No de spp promedio G	11.1AB	12.2A	10ABC	7.5C	9.4AB	4.6D
No de ind promedio G	32.8AB	37.8A	26.5BC	16.8 C	20.4CD	11.5D

Las letras distintas indican las diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$).

Nota: AA = áreas abiertas; AC = áreas cerradas y G = generalistas.

IV. Discusión

La alta fragmentación del paisaje de Belén, Rivas, se manifiesta en el dominio de pocas especies de aves como *Thryothorus pleurostictus* y *Calocitta formosa*; por el alto dominio de aves generalistas; y por la baja riqueza de aves registrada en el paisaje (83 especies), tomando como referencia el número de especies que pueden encontrarse en el Pacífico de Nicaragua, que llega hasta las 342 especies (Gillespie et al., 2000).

La familia Tyrannidae fue la más abundante en el paisaje, ya que prefiere hábitats abiertos y secos (Phelps & Meyer de Schauensse 1994; Anjos et al., 1997 en Vereá et al., 2000), y es la más representativa en todo el hemisferio occidental (Style & Krust, 1999). Las aves insectívoras son las más abundantes en el paisaje. Las aves con un solo registro son de áreas cerradas.

Los bosques secundarios, riparios y charrales estuvieron dominados por *Thryothorus pleurostictus*, debido a la alta regeneración de plantas en el sotobosque, que brindan un hábitat propicio para su éxito. Las cercas vivas están dominadas por los *Grottophaga sulcirostris*, que están estrechamente asociados a los hábitats que limitan las cercas: potreros, cultivos y jardines. En los potreros de alta cobertura arbórea, la *Calocitta formosa* fue la especie más abundante ya que prefiere hábitats abiertos con bastante presencia de árboles (Style & Krust, 1999). Los potreros de baja cobertura arbórea registraron con mayor abundancia *Quiscalus mexicanus*, una especie que ha expandido su hábitat (áreas pantanosas) a áreas abiertas y urbanizadas, colonizándolas (Style & Krust, 1999).

Los hábitats difirieron en la riqueza, abundancia y diversidad. El bosque ripario presentó la mayor abundancia de aves, ya que presenta un constante suministro de agua durante todo el año y, por ende, una mayor disponibilidad de alimento. En cambio, las cercas vivas y potreros de baja cobertura arbórea obtuvieron la menor abundancia, ya que son ambientes más abiertos y secos.

Los hábitats con mayor cobertura de árboles, como el bosque secundario, el ripario, el charral y el potrero de alta cobertura arbórea, registraron la mayor riqueza y diversidad de aves, afirmando la importancia de mantener áreas boscosas dentro de paisajes fragmentados y concordando con los resultados de algunos autores de investigaciones similares (Saad & Petit 1992; Estrada & Coates - Estrada 1997). Aunque los potreros de baja cobertura arbórea y las cercas vivas son los hábitats más pobres en la composición de aves, juegan un papel importante en el paisaje, porque reducen el efecto negativo de la fragmentación, brindando alimento, percha, refugio y anidación para una variedad de aves, sean estrictas de hábitats alterados o de áreas abiertas ((Naranjo 1992; Molano *et al.*, Inédito). Los hábitats presentaron una uniformidad alta y similar.

El alto porcentaje de aves que se registraron en un solo hábitat muestra la poca similitud de especies entre hábitats. El hecho de que el bosque ripario y el charral sean los hábitats con mayor similitud de especies se debe al arreglo espacial del paisaje con respecto a los hábitats, ya que colindaban en su mayoría entre sí, pudiendo compartir algunas poblaciones de aves. Aunque los potreros de alta y de baja cobertura arbórea son los hábitats con menor similitud de especies, albergan algunas especies exclusivas de áreas cerradas, brindándoles refugio y alimentación. Ejemplo de esto es el *Lophornis helenae*, que se observó en los potreros de baja cobertura, alimentándose de néctar de flores de *Cordia globosa* y que según Stotz *et al.*, (1996) habita en la selva baja perennifolia, los bosques riparios y el bosque seco secundario.

La curva de acumulación muestra una tendencia a registrar más especies en los hábitats. La ausencia de aves de la familia Formicariidae y Dendrocolaptidae en el paisaje explica el comportamiento de la curva de acumulación, siendo los bosques secundarios los que presentaron la mayor probabilidad de registrar nuevas especies. Este fenómeno podría ser explicado por el aumento del tamaño de los parches, ya que Gillespie (2000) señala que la diversidad de aves en los bosques secos secundarios de Centro América está determinada por el tamaño de los parches de bosque.

Los hábitats presentaron diferencias en los gremios alimenticios carnívoros, frugívoros e insectívoros. El bosque ripario registró mayor número de especies e individuos frugívoros y carnívoros, ya que presenta mayor humedad y, por tanto, mayor suministro de alimento durante todo el año (Verea *et al.*, 2000). El bosque secundario registró mayor riqueza de aves insectívoras, y el bosque ripario, mayor abundancia de insectívoros. Las aves granívoras, nectarívoras y omnívoras no mostraron diferencias entre los hábitats; esto se debe, posiblemente, a que estas especies se encontraron en todo el paisaje.

Tanto las especies como los individuos de áreas abiertas se registraron mayormente en los potreros de baja cobertura arbórea, ya que estas aves en su mayoría forrajean en hábitat con algunos árboles aislados. Las riquezas y abundancias de las aves de áreas cerradas fueron mayores en los bosques riparios, secundarios y charrales, mostrando la importancia que tienen estos fragmentos para la conservación de estas aves en el paisaje.

La razón por la cual los bosques riparios hayan registrado la mayor riqueza y abundancia de aves generalistas en el uso de hábitat, posiblemente se deba a que este ambiente les proporcione mayor suministro de alimento, refugio, perchas y sitios de anidación.

Los bosques secundarios, riparios y charrales son los hábitats a proteger en el paisaje de Rivas, debido a que están manteniendo la mayor diversidad de aves y conservando algunas poblaciones del interior del bosque o de áreas cerradas. La alta diversidad registrada en los potreros de alta cobertura arbórea indica el beneficio que puede obtenerse para la conservación, de la implementación de los potreros con bastante presencia de árboles, que brindan alimento, refugio, sitios de percha, anidación y hasta pueden funcionar como conectivos (corredores) con los parches de bosques u otro hábitat.

V. Agradecimiento

Agradecemos a las personas de la zona de estudio por permitirnos realizar la investigación en sus propiedades; a José Manuel Zolotoff, Joel Sáenz y todos los estudiantes de maestría de UNA y CATIE por sus aportes en la metodología de campo; a todo el grupo de Proyecto Fragment, WP1 por suministrar los mapas y puntos de muestreo; y a la Comunidad Europea por el financiamiento para la investigación de campo (Contract number: ICA4-CT-2001-10099).

VI. Bibliografía

-ESTRADA, A. *et al.* (1997). "Anthropogenic Landscape Changes and Avian Diversity at Los Tuxtlas, Mexico". Kluwer. Diversity and Conservation 6, 19-43.

-GALINDO-GONZÁLEZ, J. *et al.* (2000). Bat-and-Birds-Generated Seed Rains at Isolated Trees in Pastures in a Tropical Rainforest. Blackwell Publishing. Conservation Biology, Pages 1693-1703. Volume 14, Nro16.

-GILLESPIE, T. W. (2001). "Patterns of Vertebrate Species Richness and Conservation in Nicaragua. Natural Areas Association". Natural Areas Journal 21:159-167.

HOLDRIDGE LESLIE, R. (1987). *Ecología basada en zonas de vida*. IICA. San José,

- INFOSTAT (2002). *Infostat Versión 1.1*. Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES INETER. (2000). *Zonificación de la III y IV Región, Informe de Campo*. INETER, Managua, Nicaragua (En prensa).
- MARTÍNEZ – SÁNCHEZ, J. C. (2000). *Lista patrón de las aves de Nicaragua*. Fundación Cocibolca. Managua, Nicaragua. Primera edición.
- MARTINEZ – SANCHEZ, J. C. *et al.* (2001). *Biodiversidad zoológica en Nicaragua*. Una estrategia nacional para su conservación. MARENA/PNUD. Managua.
- MCALEECE, N. (1998). *Biodiversity professional beta*. The Natural History Museum & the Scottish Association for Marine Science, USA.
- MOLANO, J, G. *et al.* (Sin año). *El papel de las cercas vivas en un sistema de producción agropecuaria en el Piedemonte Llanero*. Universidad de Cali. Colombia. (Inédito).
- NARANJO, L. G. (1992). *Estructura de la avifauna en un área ganadera en el Valle del Cauca, Colombia*. *Caldasia* 17(1): 55-66.
- SAAD, V, A & PETIT, D, R. (1992). *Impact of Pasture Development on Winter Bird Communities in Belize, Central America*. University of Wisconsin. USA. *The Condor* 94: 66-71.
- STOTZ D. F (1996). *Neotropical Birds*. Ecology and Conservation. The University of Chicago press. EEUU. 478pp.
- STYLE F.G. & KRUST A.F (1999). *Guía de aves de Costa Rica*. INBIO. San José, I ed.
- VEREA, C.A. (2000). *Variación en la composición de la comunidades de aves de sotobosque de dos bosques en el norte de Venezuela*. Neotropical Ornithological Society, USA. *Ornitología Neotropical* 11:65-79.

ANEXO 1. Listado de las especies de aves que se observaron en el paisaje de Rivas, Nicaragua (n = 48).

Familia	Especie	Gremios alimenticios	Uso de hábitat	BS	BR	CH	CV	PAC	PBC	Total
Accipitridae	<i>Asturina nitida</i>	C	G	6						6
Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	C	G		1	1		1		3
Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	C	G		5					5
Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	H	ACU					2		2
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	I	AA						1	1
Bucconidae	<i>Bucco macrorhynchos</i>	C	AC	1	1	1				3
Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	I	G	2	6	4		1		13
Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	G	G				2			4
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	O	G	2	3	3		2	1	11
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	O	AA	1		6			1	8
Columbidae	<i>Columba flavirostris</i>	G	G				1	2		3
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	G	G	4	4	7		7	2	24
Columbidae	<i>Columbina minuta</i>	G	AA					3		3
Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	G	AA	1	7			4	3	15
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	G	AA						4	4
Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	G	G	2	3	9	3	1	1	19
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	G	AA	1		1		2	1	5
Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	O	G	41	35	35	21	29	9	170
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	I	AA	6		20	41	28	11	106
Cuculidae	<i>Morococcyx erythropygius</i>	I	G	5	1		2			8
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	C	G	6	6	2	2	4		20
Emberizidae	<i>Aimophila ruficauda</i>	G	G			20	7	10	20	57
Emberizidae	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	I	AC			2				2
Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i>	G	AA						6	6
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	I	AA					2	10	12
Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	I	AA					1		1
Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	I	AA					1	3	4
Icteridae	<i>Dives dives</i>	I	G	4						4

Troglodytidae	<i>Thryothorus pleurostictus</i>	I	G	44	71	57	2	14	7	195
Trogonidae	<i>Trogon elegans</i>	F	AC	1						1
Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>	F	G	2	16	3	6	1		28
Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	I	G	1						1
Turdidae	<i>Catharus minimus</i>	I	G		1					1
Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	F	G	2						2
Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	I	G			3				3
Tyrannidae	<i>Capsiempis flaveola</i>	I	AA	3						3
Tyrannidae	<i>Empidonax traillii</i>	I	G					1		1
Tyrannidae	<i>Mionectes oleagineus</i>	I	G	1				1		2
Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	I	G						7	7
Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i>	I	G		2	2	6			10
Tyrannidae	<i>Myiarchus natingi</i>	I	G	2	4		1	4		11
Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	I	G	15	20	8	17	9	1	70
Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannus</i>	I	G	6	3	9	1	8	4	31
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	I	G				2			2
Tyrannidae	<i>Oncostoma cinereigulare</i>	I	AC	1	2					3
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	O	G	1	16	3	8	4	3	35
Tyrannidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	I	G		3	1	3	3		10
Tyrannidae	<i>Todirostrum sylvia</i>	I	G	1						1
Tyrannidae	<i>Tolmomyias sulphureus</i>	I	AC	1			1			2
Tyrannidae	<i>Tyrannus forficatus</i>	I	AA						1	1
Tyrannidae*	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	I	AC	1						1
Tyrannidae*	<i>Tityra semifasciata</i>	O	AC	5	14	3	1			23
T total				369	486	340	199	253	193	1840