

Diversidad de aves dentro y fuera de un robleal y un bosque seco, Santander Colombia

Diversity of birds inside and outside an oak forest and a dry forest, Santander Colombia

Yeison Poveda¹, Leider Becerra¹, José Acevedo¹, Diego Suescún¹

¹ Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia-IPRED, Universidad Industrial de Santander, Málaga, Santander, Colombia. E-mail: yeison.poveda@uis.edu.co, leider.becerra@correo.uis.edu.co, jeaceves@correo.uis.edu.co, dsuescu@unal.edu.co

Fecha de recepción: 18/04/2022

Fecha de aceptación: 29/05/2023

Resumen

La fragmentación de bosques afecta la fauna silvestre en especial a las comunidades de aves altamente susceptibles a las perturbaciones. La conversión de bosques a sistemas productivos afecta negativamente la riqueza y abundancia de aves, y los procesos ecológicos en los que participan para el funcionamiento de los ecosistemas. Usando transectos y puntos fijos, se evaluó la diversidad de la comunidad de aves en el interior y exterior de un robleal y un bosque seco en Santander Colombia. La riqueza se correlacionó con la temperatura y humedad. Se registraron 3315 individuos correspondientes a 124 especies y 37 familias, incluyendo especies amenazadas y endémicas. La diversidad beta entre la zona interna y externa de cada tipo de bosque fue moderada (Jaccard 0.64 y 0.60). En ambos bosques, la riqueza de aves fue mayor en la zona externa que interna. A pesar de que los fragmentos de bosques se encuentran rodeados de sistemas productivos, sin estar protegidos bajo una figura legal, en ellos se conserva una alta diversidad de aves.

Palabras clave: Avifauna, Biodiversidad, Efecto de borde, Endemismo, Fragmentación del hábitat.

Abstract

Forest fragmentation affects wildlife, especially bird communities that are highly susceptible to disturbance. The conversion of forests to productive systems negatively affects the richness and abundance of birds, and the ecological processes in which they participate for the functioning of ecosystems. Using transects and fixed points, the diversity of the bird community inside and outside an oak forest and a dry forest in Santander, Colombia was evaluated. Richness was correlated with temperature and humidity. A total of 3,315 individuals corresponding to 124 species and 37 families, including threatened and endemic species, were recorded. Beta diversity between the inner and outer zones of each forest type was moderate (Jaccard 0.64 and 0.60). In both forests, the richness of birds was greater in the external than internal zone. Despite the fact that the forest fragments are surrounded by grasslands and agricultural systems, without being protected under a legal figure, a high diversity of birds is preserved in them.

Keywords: Birding, Biodiversity, Edge effect, Endemic, Habitat fragmentation.

Introducción

Entre los ecosistemas estratégicos y representativos del norte de los Andes, están los robleales (bosques dominados por *Quercus humboldtii* Bonpl.) y los bosques secos tropicales, ambos con alta capacidad de provisión de servicios ecosistémicos como la regulación hidrológica, almacenamiento de carbono y mantenimiento de la biodiversidad. El robleal es refugio de más de 200 especies de aves (11% de las especies de Colombia y 20% de las de los Andes tropicales; Cáceres *et al.* 2015), mientras que el bosque seco presenta una alta tasa de endemismos (Almazán-Núñez *et al.* 2018). Ambos tipos de bosques presentan afectaciones antrópicas que alteran su capacidad de proveer funciones y servicios ambientales como la polinización, dispersión de semillas, control de

plagas y mantenimiento de la biodiversidad. La actividad antropogénica sobre ambos ecosistemas ha hecho que el robleal esté en veda de aprovechamiento por su área disminuida (Muñoz y Camacho 2010), y el bosque seco en “Peligro Crítico” debido al cambio climático y fragmentación (Miles *et al.* 2006).

Los procesos de fragmentación y pérdida de hábitat se encuentran entre las principales amenazas para la biodiversidad a nivel global (Castro-Navarro *et al.* 2017). Esta fragmentación origina efectos de borde que modifican o perturban procesos ecológicos, ya que se generan diferentes condiciones bióticas y abióticas determinadas por la transición entre el interior del parche

y la matriz del paisaje (Peña-Becerril *et al.* 2005). En Colombia, es común encontrar paisajes fragmentados en los que se encuentran pequeños parches de bosques dispersos, aislados y sin conectividad, en medio de una matriz de sistemas productivos (Giraldo *et al.* 2019). El borde de los parches desempeña un papel crítico en la capacidad de las especies de aves de adaptarse y moverse dentro de hábitats perturbados (Peyras *et al.* 2013). La distancia del efecto de borde está en función de diferentes factores como el área, forma y orientación del parche, tipo de vegetación, especies dominantes, nivel de degradación, propiedades fisicoquímicas del suelo, altitud, precipitación y temperatura.

Con la fragmentación del hábitat, se generan micrositios favorables para el establecimiento de especies de sombra cerca del borde y especies heliófitas hacia el exterior del fragmento (Peña-Becerril *et al.* 2005); esto, a su vez, favorece la presencia de comunidades de aves con diferentes requerimientos o nichos ecológicos. A pesar de que Colombia es el país más diverso en aves del planeta (eBird 2020), de las casi 2000 especies que posee, alrededor de 133 se encuentran amenazadas. La fragmentación del hábitat promueve disminuciones en varias poblaciones de aves (Brazeiro *et al.* 2008). Sin embargo, con la conversión de bosques naturales a sistemas productivos, se crean nuevas áreas de colonización, donde muchas aves encuentran su nicho. Otras aves son afectadas por el cambio climático, alterando su comportamiento biológico, como migración, reproducción y anidación (Sierra-Morales *et al.* 2021).

Son pocas las observaciones y registros de aves en la Provincia de García Rovira, Santander, siendo necesario levantar información sobre su riqueza y diversidad. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue: i) evaluar la riqueza, abundancia y diversidad de la comunidad de aves en el interior y exterior de un robledal y un bosque seco tropical; ii) determinar el grado de similitud/disimilitud de la diversidad entre el interior y exterior de cada tipo de bosque; iii) relacionar la diversidad de aves con la temperatura y humedad del ambiente.

Metodología

Área de estudio. El robledal (28 ha) se encuentra en la vereda El Llano, del municipio de Molagavita (3200 m s.n.m.; 06°39'10"N - 72°46'12"O) y el bosque seco (48 ha) en la vereda El Juncalito de Enciso, ambos en Santander (1200 m s.n.m.; 06°36'35"N - 72°42'28"O) (figura 1). El robledal está rodeado por pastizales dedicados a la ganadería bovina, mientras el bosque seco se encuentra rodeado por pastizales para ganadería bovina y caprina, además de zonas de cultivos transitorios.

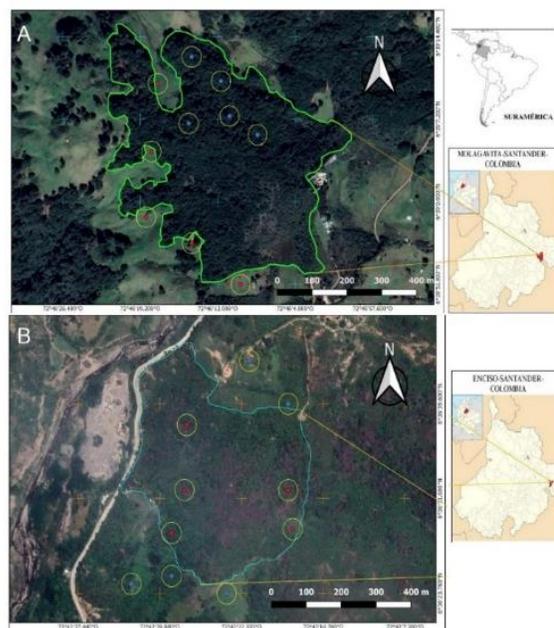


Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo de aves en el municipio de Molagavita para el robledal y en Enciso para el bosque seco.

Ubicación de los puntos de muestreo

Para obtener información de la riqueza y abundancia de la avifauna en cada tipo de bosque, se establecieron diez puntos de muestreo, cinco en el interior y cinco en el exterior. Estos puntos fueron sitios estratégicos con buena visibilidad para la observación de aves, en los cuales se aplicó el método de muestreo de radio fijo. Cada punto de muestreo equivale a una parcela circular de 25 m de radio, con una separación mínima de 100 m entre puntos. Estos puntos permitieron delimitar un área (m²) de captura de información por tiempo definido.

Toma de datos

La observación de aves se realizó con binoculares Celestron (8x42) y Nikon (10x42), y una cámara fotográfica Canon T4i, con adaptación de lente teleobjetivo 75-300 mm. Además, tanto en el interior como en el exterior del robledal y del bosque seco, en cada punto de muestreo, se midieron la temperatura ambiental y la humedad relativa con un termo-higrómetro digital UNI-T referencia UT333, entre 6:00 y 8:00. La toma de datos fue después de 3 min de encendido el aparato, para la estabilización del sensor. Las mediciones de temperatura y humedad se realizaron 5 min después de iniciar los avistamientos.

Inventario inicial

En cada tipo de bosque se inició con un reconocimiento de las condiciones topográficas para el establecimiento de los posibles puntos de muestreo; al mismo tiempo, por medio

de recorridos aleatorios se realizó un inventario de las especies de aves que estuvieran presentes. Se observaron indicios de presencia de nidos en árboles y vocalizaciones de las aves. En total, se realizaron seis recorridos aleatorios en cada bosque durante dos meses, con los cuales se obtuvo una lista parcial de las aves.

Muestreo de radio fijo

En cada tipo de bosque se efectuaron dos tipos de muestreo, uno intensivo durante un mes, de 8 hr diarias por 12 días al mes y dos observadores en diferentes puntos de muestreo (intensidad: 8/12/2). El otro muestreo fue por dos meses, de 8 hr diarias por tres días al mes (intensidad: 8/3/2). La toma de datos en los puntos de muestreo se efectuó en los horarios comprendidos entre 6:00 y 10:00. La aplicación móvil ([eBird 2020](#)) sirvió para el proceso de ubicación del punto de muestreo vía GPS, y con un cronómetro se determinaron los 20 min de observación. Para cada punto se anotó la presencia y cantidad de individuos de forma visual y auditiva. El mismo método de recolección de datos se estableció para los puntos internos y externos de cada bosque. Toda la información obtenida fue anotada en el formato de campo y en la aplicación eBird. Al final de cada día de toma de datos, se realizó una lista total del avistamiento, incluyendo las aves que se avistaron y escucharon durante los recorridos de punto a punto de muestreo.

Trabajo de identificación

El proceso de identificación de especies consistió en la observación directa de las características físicas de las aves (tamaño, pico, patas, alas, entre otras), de las cuales se obtuvieron registros fotográficos; inmediatamente se realizó la comparación con los registros y guías de observación de aves de Colombia: la Guía Ilustrada de la Avifauna de Colombia ([Ayerbe-Quiñones 2019](#)) y las bases de datos para Colombia de eBird con su aplicación móvil "[Merlin Bird ID 2020](#)". La nomenclatura taxonómica para la identificación de las especies se basó en Clements. Por otro lado, con base en sus dietas alimentarias e información secundaria ([Hilty y Brown 2001](#)), cada especie fue categorizada por su gremio trófico entre insectívora, frugívora, omnívora, nectarívora, carnívora, granívora y carroñera.

Procesamiento de datos

Se determinaron los taxones de la avifauna (familias, géneros y especies) al igual que la abundancia absoluta y relativa de individuos por especie y para cada tipo de bosque. Se realizó la consulta de las categorías de amenaza a nivel nacional (LR-COL: Libro rojo de especies amenazadas de Colombia) y mundial (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza-UICN: Estado de amenaza de especies a nivel mundial) con base a [Ayerbe-Quiñones \(2019\)](#) y distribución restringida a nivel local y global ([Ayerbe-Quiñones 2019](#),

[eBird 2020](#)). Se realizó el cálculo de la representatividad del muestreo a escala de paisaje y escala local por medio del estimador Chao 1, y se ajustaron las curvas de acumulación especies-área, tanto para el interior como para el exterior, en ambos tipos de bosques. Se calcularon diferentes indicadores de riqueza y diversidad de especies (alfa y beta), y se calcularon los promedios de la diversidad alfa de los 10 puntos de muestreo (cinco en el interior y cinco en el exterior, para cada tipo de bosque). La diversidad de la avifauna se determinó con el índice de Margalef (Mgf):

$Mgf = (S-1)/\ln(N)$; donde S = # especies y N = # total de individuos. La dominancia se cuantificó con el índice de Berger-Parker (BP):

$BP = N_{max}/N$; donde N_{max} = # de individuos de la especie más abundante y N = # total de individuos. Por otro lado, la uniformidad se determinó con el índice de Shannon-Wiener (SH):

$SH = -\sum Pi * \ln Pi$; donde Pi denota la abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra. Para el caso de la diversidad beta o grado de similitud entre el interior y exterior de cada tipo de bosque, se determinó por medio de los índices de similitud/disimilitud de Jaccard (Cualitativo) y Sørensen (Cuantitativo). El índice de Jaccard (J) se determinó:

$J = c/(a+b-c)$; donde a = # de especies presentes en el sitio A, b = # de especies en el sitio B y c = # de especies presentes en ambos sitios A y B. El índice de Sørensen (S) se determinó:

$S = (2pN)/(aN+bN)$; donde aN = # total de individuos del sitio A, bN = # total de individuos del sitio B y pN = sumatoria de las especies compartidas de los sitios A y B. Finalmente, para determinar relaciones entre la riqueza aves en cada zona y tipo de bosque, con la temperatura y humedad, se realizaron correlaciones de Pearson. Esto debido a que las variables fueron cuantitativas y continuas. Finalmente, los datos se procesaron en el programa R Project ([R Core Team 2019](#)).

Resultados

Composición de avifauna, endemismos y estados de conservación. Se registraron para el robledal 1311 individuos, dentro de los cuales se determinaron 50 especies, pertenecientes a 48 géneros y 25 familias, en 9 órdenes. El orden Passeriformes presentó el mayor número de especies (33), géneros (31), familias (14) e individuos (1008), contrario a los órdenes Galliformes, Columbiformes, Psittaciformes y Trogoniformes que tuvieron muy poca representatividad. Por otro lado, en el bosque seco se registraron 2007 individuos distribuidos en 74 especies, pertenecientes a 63 géneros y 28 familias, en

12 órdenes. Nuevamente, Passeriformes presentó la mayor cantidad de familias (15), géneros (38), especies (46) e individuos (1367), mientras que Galliformes,

Coraciiformes y Charadriiformes presentaron una especie, familia y género por orden (tabla 1).

Tabla 1. Cantidad de especies, familias y géneros identificados en fragmentos de robleal y de bosque seco en Santander, Colombia

Robleal				
Orden	N.º Familias	N.º Géneros	N.º Especies	Abundancia
Passeriformes	14	31	33	1008
Apodiformes	2	4	4	159
Piciformes	2	5	5	77
Columbiformes	1	1	1	33
Trogoniformes	1	1	1	13
Psittaciformes	1	1	1	12
Galliformes	1	1	1	4
Accipitriformes	2	2	2	3
Cathartiformes	1	2	2	2
Total	25	48	50	1311
Bosque seco				
Passeriformes	15	39	46	1367
Columbiformes	1	4	6	318
Cathartiformes	1	2	2	131
Apodiformes	2	4	5	81
Accipitriformes	2	2	2	39
Piciformes	1	2	3	28
Galliformes	1	1	1	14
Charadriiformes	1	1	1	10
Coraciiformes	1	1	1	8
Cuculiformes	1	4	2	7
Falconiformes	1	1	2	5
Pelecaniformes	1	2	2	3
Total	28	63	74	2007

En los Anexos 1 y 2 se presenta para robleal y bosque seco, respectivamente, el listado de familias con sus respectivas especies, endemismo, nombre común y estado de amenaza a nivel mundial. En el robleal, la familia Thraupidae fue la más diversa, con siete especies, seguida de Tyrannidae (5), Parulidae (4) y Picidae (4); mientras que en el bosque seco las familias Tyrannidae y Thraupidae fueron las más diversas, con 12 y 11 especies, respectivamente. En el robleal se destacan tres especies Casi Endémicas para el país, mientras que tres especies presentan endemismo a nivel de subfamilia (Anexo 1). En el bosque seco fueron cuatro especies Endémicas para el país y cuatro especies Casi Endémicas (Anexo 2).

En el robleal, el loro andino (*Hapalopsittaca amazonina*) se encuentra amenazado Vulnerable a nivel de Colombia y a nivel mundial, mientras que la tijereta (*Elanoides forficatus*) y la reinita gorginaranja (*Setophaga fusca*) son migratorias boreales. Así mismo, en el bosque seco el cucarachero del Chicamocha (*Thryophilus nicefori*) está catalogado en Peligro Crítico y Amazilia ventricastaña, En Peligro a nivel de Colombia y a nivel mundial. *Arremon schlegeli* e *Icterus icterus* son Vulnerables para Colombia.

En este ecosistema, las migratorias boreales fueron: cuclillo migratorio (*Coccyzus americanus*), tangara veranera (*Piranga olivacea*), reinita gorjinaranja (*Setophaga fusca*), reinita amarilla (*Setophaga petechia*), y mosquero verdoso (*Empidonax virescens*).

Finalmente, en el Anexo 3, se presenta para la zona interna y externa en ambos tipos de bosques, el gremio trófico al que pertenece cada especie de ave. En el robleal, de los siete gremios tróficos caracterizados se presentaron cuatro en el exterior (insectívoro, frugívoro, carnívoro y carroñero), dos en el interior (insectívoro, insectívoro-granívoro) y cinco entre ambas zonas (insectívoro, frugívoro, omnívoro, nectarívoro y granívoro). Se resalta el gremio insectívoro, como el más frecuente, presentando cinco especies en el exterior, cuatro en el interior, y diez especies para ambas zonas. Para el caso del bosque seco, de todos los gremios se presentaron cinco en el exterior (insectívoro, frugívoro, carnívoro, granívoro y carroñero), dos en el interior (insectívoro, insectívoro-granívoro) y siete entre ambas zonas (insectívoro, frugívoro, nectarívoro, carnívoro, omnívoro, carroñero y granívoro). En este tipo de bosque también el gremio insectívoro fue

el más frecuente, presentando siete especies en el exterior, seis en el interior, y 17 especies para ambas zonas (Anexo 3).

Curvas de acumulación de especie-área

En ambos tipos de bosque, la curva evidencia el aumento de las especies con el aumento del área de muestreo; la acompaña la línea de tendencia central con valor de ajuste R2 para el robledal de 90.0% (zona interna) y 95.3% (zona externa), y para el bosque seco 93.1% (zona interna) y 96.8% (zona externa) (figura 2). La acumulación de especies para los dos tipos de bosque y ambas zonas (interior y exterior) presenta un incremento muy marcado hasta el segundo punto de observación, que representa un área aproximada de 0.2 ha; aun así, la curva no alcanza la asíntota. En el robledal, la curva crece ligeramente de una a dos especies para la zona interna, mientras en la zona externa mantiene un crecimiento lineal; en el bosque seco se presenta un crecimiento lineal para la zona externa e interna (esta última con un menor número de especies). A partir de las tendencias, y con el fin de cuantificar nuevas especies para más unidades de muestreo, se ajustaron ecuaciones para ambos tipos de bosques (figura 2).

Comparación de diversidad entre la zona interna y externa.

En el robledal y bosque seco se presentó un mayor número de categorías taxonómicas en el exterior que en el interior

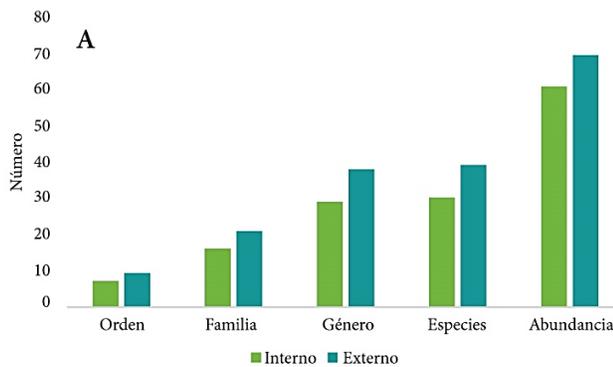


Figura 3. Número de órdenes, familias, géneros, especies, y abundancias para zona interna y externa de robledal (A) y bosque seco (B), en Santander, Colombia. Por efectos de escala, las abundancias están divididas en 10.

Índices de diversidad alfa

En general, para los dos tipos de bosques, se presentó una mayor diversidad alfa en la zona externa que en la interna (excepto para el índice de Shannon, que fue mayor en la

(figura 3). En el bosque seco, *Butorides striata* y *Bubulcus ibis* (Pelecaniformes), solo se registraron en la zona externa, donde había presencia de pozos destinados a la piscicultura.

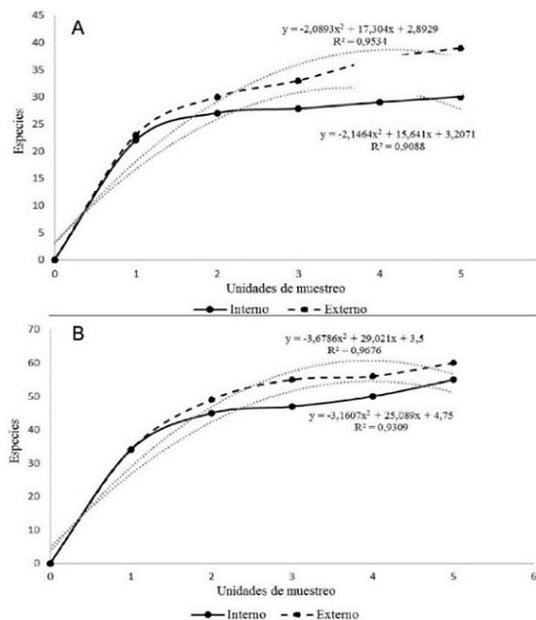
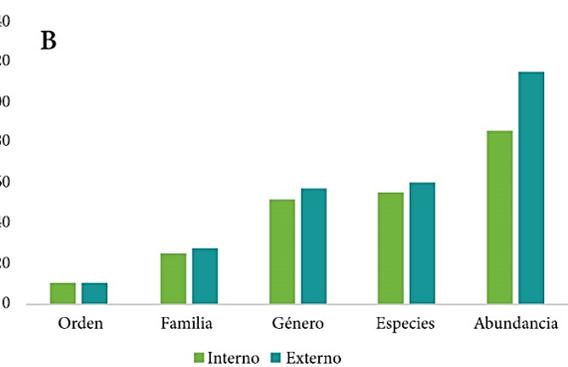


Figura 2. Curvas de acumulación de especies-área para robledal (A) y bosque seco (B), en Santander, Colombia.



zona interna del robledal). También se observa una mayor diversidad en el bosque seco en comparación con el robledal, tanto en la zona interna como externa (tabla 2).

Tabla 2. Valores promedio (n=5) de índices de diversidad alfa para los cinco puntos de muestreo en la zona interna y externa de robledal y de bosque seco en Santander, Colombia. Entre paréntesis, la desviación estándar.

Cobertura	Zona	Berger-Parker	Shannon-Wiener	Margalef
Robledal	Interna	0.15 (+/- 0.02)	2.80 (+/- 0.06)	4.26 (+/- 0.38)
	Externa	0.17 (+/- 0.07)	2.75 (+/- 0.16)	4.44 (+/- 0.40)
Bosque seco	Interna	0.10 (+/- 0.03)	3.19 (+/- 0.12)	6.50 (+/- 0.39)
	Externa	0.11 (+/- 0.01)	3.33 (+/- 0.11)	7.00 (+/- 0.97)

Índices de diversidad beta

En el robleal se presentaron valores de 0.60 (Jaccard) y 0.75 (Sørensen), mientras en el bosque seco de 0.64 (Jaccard) y 0.78 (Sørensen). En ambos bosques, de los 10 puntos de muestreo, los puntos externos presentaron la mayor disimilitud. Se compara la similitud del índice

Jaccard de todos los puntos de muestreo (figura 4), donde se observa una agrupación entre puntos internos y externos (excepto para robleal en el punto 1-externo, que presenta una alta disimilitud con el resto de los puntos; y en el punto 5-interno del bosque seco).

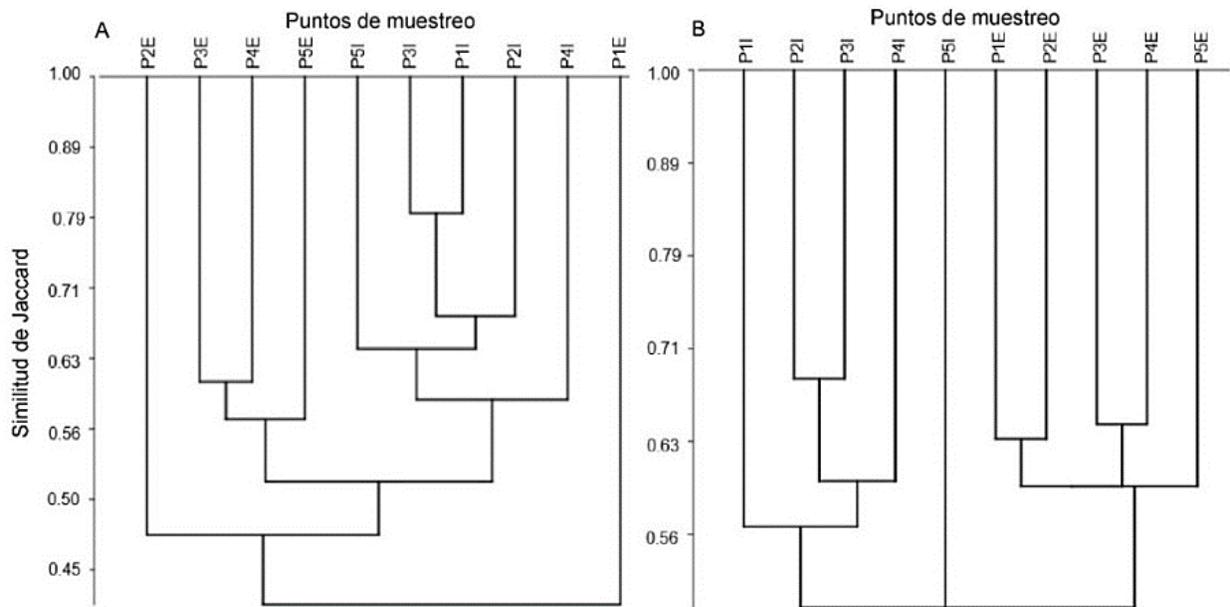


Figura 4. Análisis de agrupamiento de diversidad beta (Jaccard) de aves en robleal (A) y bosque seco (B) en Santander, Colombia. E, externo; I, interno.

Relación entre temperatura y humedad con la riqueza de aves

En general, se presentó una mayor temperatura en la zona externa que en la interna, excepto en el robleal, donde la zona interna presentó mayor temperatura para la primera hora del día (6:00). Por otro lado, tanto en el robleal como en el bosque seco, los valores de humedad disminuyeron conforme aumentó la hora de avistamiento (con el aumento de la temperatura). En el robleal, para todas las horas de observación, se registró mayor humedad en la zona externa que en la interna, contrario a lo sucedido en el bosque seco. En ambos tipos de bosques, la mayor actividad de aves se presentó en la zona externa (excepto en la segunda hora de avistamiento para el robleal -6:40- que presentó mayor actividad en el interior que en el exterior).

Correlación de temperatura y humedad con riqueza de aves

En el robleal, se obtuvo una correlación significativamente negativa entre la riqueza de aves con la temperatura para la zona interna (-0.89) y positiva con la humedad (0.80), mientras que en el bosque seco todas las

correlaciones fueron bajas.

Discusión

Entre los principales impulsores de la pérdida y degradación de los ecosistemas se encuentran los cambios en el uso de la tierra y el cambio climático, ambos disminuyen la biodiversidad y representan una amenaza significativa para la persistencia de especies a corto y mediano plazo (Almazán-Núñez *et al.* 2018). En total se registraron 107 especies de aves entre el robleal y bosque seco, lo que representa el 5.5% de las especies registradas para Colombia. El cañón del Chicamocha es una de las regiones de bosque seco tropical más diversas en avifauna del país (Collazos-González *et al.* 2020), en el bosque seco registramos 68 especies, similar a lo reportado por Montealegre (2018) en áreas del cañón del Chicamocha, en los municipios de San José de Miranda, Enciso y Barichara (Santander). En cambio, en el robleal se reportaron 50 especies, menor valor que las 92 especies registradas en robleales del Santuario Iguaque (Boyacá), de las cuales 85 fueron reportadas para el interior del bosque (Córdoba-Córdoba y Echeverry-Galvis 2006).

En ambos tipos de bosques se registraron especies Endémicas o Casi Endémicas y Migratorias Boreales, similar a reportes en robledales del corredor de roble de Guantiva - La Rusia - Iguaque, Boyacá ([Jiménez 2010](#)) y para el bosque seco en áreas del cañón del Chicamocha ([Montealegre 2018](#), [Rico-Guevara 2018](#)).

Particularmente, para nuestra área de estudio dentro del Chicamocha (vereda El Juncalito en Enciso, Santander), se resaltan dos especies Endémicas, el colibrí (*Saucerottia castaneiventris*) especie redescubierta en el año 2003 y de la cual no se conocían sus preferencias alimenticias, requerimientos de hábitat, ecología y comportamiento ([Collazos-González et al. 2020](#)); y el cucarachero del Chicamocha (*T. nicefori*) con una población muy pequeña y en disminución ([Parra et al. 2010](#)). Por su parte, *A. schlegeli* es una especie rara y de difícil observación con una reducción de su población a nivel nacional ([Collazos-González y Echeverry-Galvis 2017](#)), mientras que *I. icterus* presenta reducción de su población a nivel nacional ([Calle 2017](#)). Por otro lado, la especie amenazada *H. amazonina* es considerada rara y habita bosques andinos y altoandinos ([Cárdenas et al. 2020](#)). Estos resultados incentivan la implementación de estrategias y mecanismos de conservación, restauración ecológica, y la creación de nuevas áreas protegidas que a su vez promuevan el aviturismo comunitario.

A pesar de que los fragmentos de bosques estudiados se encuentran rodeados de sistemas productivos, en ellos se conservan importantes comunidades de aves predominando, en el bosque seco, especies con distribución restringida y con categorías de amenaza. A nivel de gremios tróficos, los resultados muestran que las aves insectívoras y frugívoras fueron las más frecuentes tanto en el robledal como en el bosque seco y para ambas zonas (interna y externa). Sin embargo, en ambos tipos de bosques la mayor actividad de aves se presentó en la zona externa, dentro de las propiedades emergentes que podrían actuar para explicar esta similitud, y teniendo en cuenta que los robledales son bosques más homogéneos que los bosques secos, se encuentra la estructura trófica ([Mooney 2007](#)). Probablemente en el exterior de ambos tipos de bosques existe una mayor disponibilidad de alimento para las aves por ser una matriz agrícola heterogénea, mientras que dentro de los bosques la diversidad de tipos de alimentos para las aves (néctar, polen, frutos y semillas, insectos, entre otros) es muy baja naturalmente. Aun así, se logra establecer una diversidad alfa de intermedia a alta en ambos ecosistemas, en especial para el bosque seco con mayor diversidad y baja dominancia, concordando con ([Collazos-González et al. 2020](#)). Como se determinó en el presente estudio, la baja dominancia y alta equidad son consecuentes de una alta riqueza de especies de aves ([Hernández et al. 2008](#)). Para el caso de la diversidad beta, en promedio para ambos índices (Jaccard y Sørensen) se encontró un valor de 0,7, indicando una tendencia a

compartir las mismas especies de aves entre el interior y exterior de cada tipo de bosque.

La riqueza y abundancia de especies de aves depende de factores como el tamaño del fragmento, la estructura de la vegetación, la perturbación humana y el grado de aislamiento dentro de la matriz ([Medrano-Gusmáz et al. 2020](#)). La reducción del tamaño de los fragmentos y la disminución de la conectividad genera cambios en la composición y estructura de las comunidades, modificando las dinámicas poblacionales y diversos procesos ecológicos ([Peyras et al. 2013](#)). Se ha constatado que la continua fragmentación y pérdida de bosques tropicales ha afectado la abundancia y diversidad de aves ([Stratford & Stouffer 2015](#)). No obstante, [Hernández et al. \(2008\)](#) concluyó que el cambio de cobertura no presenta una mayor incidencia en la diversidad de aves, hecho corroborado por el presente estudio, ya que, en general, se encontró una baja diferencia de riqueza y diversidad entre la zona interna y externa de ambos tipos de bosques.

En el bosque seco todas las correlaciones entre la riqueza de aves con la temperatura y humedad fueron bajas, quizás por ser un ambiente extremo donde abundan especies residentes, los cambios en la temperatura y humedad no afecta la riqueza de especies de aves a nivel local. Por lo tanto, el clima dependiendo de la escala, presenta diferentes efectos sobre la riqueza y diversidad de aves, a nivel de macro-escala la temperatura tiene una mayor influencia que la precipitación, mientras que, a nivel regional, es más importante la precipitación ([Davidar et al. 2007](#)). La mayoría de las especies pertenecientes al orden Passeriformes con familias como Thraupidae, Turdidae y Tyrannidae son frugívoras, por lo que son dispersoras de semillas, un mejor entendimiento de las relaciones entre aves, plantas y áreas de actividad dentro de paisajes fragmentados puede ayudar a mejorar la recuperación de los fragmentos de bosques naturales, optimizar los programas propagación de especies nativas y restauración de ecosistemas naturales ([Camargo y Vargas 2006](#)).

En síntesis, es importante aumentar el conocimiento sobre la avifauna presente en la provincia de García Rovira (Santander), enfocada en la ecología e historia natural de las especies focales con el objeto de disminuir sus amenazas ([Piñeros-Quiceno 2017](#)). Registrar especies endémicas o amenazadas en el presente estudio significa que a pesar de que ambos fragmentos de bosque estudiados se encuentran inmersos en una matriz de sistemas productivos, aún conservan características propias de ecosistemas conservados que pueden soportar comunidades de aves con diferentes nichos o requerimientos ecológicos. Nuestros resultados incentivan la implementación de mecanismos y estrategias de conservación, bajo lineamientos que permitan a aumentar las comunidades de aves y la resiliencia de estos

ecosistemas (Melo *et al.* 2012). Estas iniciativas deben alinearse en diferentes escenarios e instrumentos de planificación a partir de proyectos de educación ambiental y participación comunitaria (Hoyos *et al.* 2019). De lo contrario, y de seguir con la actual degradación de los bosques naturales, se podría potencialmente llegar a la extinción local de las especies más vulnerables.

Agradecimientos

Los autores agradecen a María Stephanie Rosales por su acompañamiento en el trabajo de campo y otras actividades. Finalmente, a don Mario Vega y don Delfo Uribe dueños de los predios donde se desarrolló la investigación, y por conservar ambos relictos de bosque.

Referencias

- Almazán-Núñez, R. C., Sierra-Morales, P., Rojas-Soto, O. R., Jiménez-Hernández, J. & Méndez-Bahena, A. (2018). Effects of land-use modifications in the potential distribution of endemic bird species associated with tropical dry forest in Guerrero, southern Mexico. *Tropical Conservation Science*, 11, 1940082918794408. <https://doi.org/10.1177/1940082918794408>
- Ayerbe-Quiñones, F. (2019). Guía ilustrada de la avifauna colombiana, Segunda edición. WCS Colombia .
- Brazeiro, A., Achkar, M., Toranza, C. & Barthesagui, L. (2008). Potenciales impactos del cambio de uso de suelo sobre la biodiversidad terrestre de Uruguay. Efecto de los cambios globales sobre la biodiversidad, 7-21.
- Cáceres, L. F., Moreno, C., Murillo, J. A. y Briceño, E. R. (2015). Aves amenazadas en el departamento de Santander. Estrategia regional para su conservación. Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS).
- Calle, J. C. (2017). Distribución en Colombia de *Icterus icterus*. Repositorio Von Humboldt. <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/1392>
- Camargo, C. & Vargas, S. (2006). La relación dispersor-planta de aves frugívoras en zonas sucesionales tempranas como parte de la restauración natural del bosque subandino (Reserva Biológica Cachalú, Santander, Colombia). Memorias del I Seminario Internacional de Roble y Ecosistemas Asociados. Fundación Natura Colombia, Bogotá, Colombia.
- Cárdenas, G., Ramírez-Mosquera, D., Eusse-González, D., Fierro-Calderón, E., Vidal-Astudillo, V. & Estela, F. A. (2020). Aves del departamento del Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 21(2), 72-87. <https://doi.org/10.21068/c2020.v21n02a04>
- Castro-Navarro, J., Sahagún-Sánchez, F. J. & Reyes-Hernández, H. (2017). Dinámica de fragmentación en la Sierra Madre Oriental y su impacto sobre la distribución potencial de la avifauna. *Madera y Bosques*, 23(2), 99-117. <https://doi.org/10.21829/myb.2017.2321429>
- Collazos-González, S. & Echeverry-Galvis, M. A. (2017). Comunidad de aves del bosque seco tropical en la mesa de Xéridas, Santander, Colombia. *Ornitología Neotropical*, 28, 223-235.
- Collazos-González, S. A., Zuluaga-Carrero, J. & Cortés-Herrera, J. O. (2020). Aves del Cañón del Chicamocha, Colombia: un llamado para su conservación. *Biota Colombiana*, 21(1), 58-85. <https://doi.org/10.21068/c2020.v21n01a05>
- Córdoba-Córdoba, S. & Echeverry-Galvis, M. Á. (2006). Diversidad de aves de los bosques mixtos y de roble del Santuario de Flora y Fauna de Iguaque, Boyacá. En I Simposio Internacional de Roble y Ecosistemas Asociados, Memorias.
- Davidar, P., Rajagopal, B., Mohandass, D., Puyravaud, J. P., Condit, R., Wright, S. J. & Leigh, E. G. (2007). The effect of climatic gradients, topographic variation and species traits on the beta diversity of rain forest trees. *Global Ecology and Biogeography*, 16(4), 510-518. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2007.00307.x>
- eBird - Discover a new world of birding. (2020). eBird Basic Dataset. Cornell Lab of Ornithology, New York. Disponible en: <https://ebird.org/ebird/home> . [Consultado el 11 Septiembre 2020]
- Giraldo, A. M. O., Guadarrama, A. C., Desanti, L. C., Pereira, J. C. Z. & Salom-Pérez, R. (2019). Evaluación de la conectividad del paisaje de la cuenca media del cañón del río Barbas, Municipio de Filandia, Colombia. *Mesoamericana*, 23(1), 17-39.
- Hernández, P., Giménez, A. M. & Gerez, R. (2008). Situación actual de la biodiversidad vegetal en el interfluvio Salado-Dulce, Santiago del Estero, Argentina. *Quebracho-Revista de Ciencias Forestales*, (16), 20-31.
- Hilty, S. H. & Brown, W. L. (2001). Guía de las aves de Colombia. Princeton University Press, American Bird Conservancy-ABC, Universidad del Valle y Sociedad Antioqueña de Ornitología.
- Hoyos, M. A., Naranjo, L. G., Guerrero, J., Guevara, O., Suárez, C. F. & Prüsmann, J. (2019). Conservación de la biodiversidad en un contexto de clima cambiante: experiencias de WWF Colombia en los últimos diez años. *Biodiversidad en la Práctica*, 4(1), 111-140.
- Jiménez, F. A. S. (2010). Aproximación a la fauna asociada a los bosques de roble del Corredor Guantiva-La Rusia-Iguaque (Boyacá-Santander, Colombia). *Colombia Forestal*, 13(2), 299-334.
- Medrano-Guzmán, A. P., Enríquez, P. L., Zuria, I. y Castellanos-Albore, J. (2020). Riqueza y abundancia de aves en áreas verdes en la ciudad de San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. *Revista peruana de biología*, 27(2), 169-182. <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v27i2.17883>
- Melo, A., Ciri, F., Ramírez, A., Delgadillo, A., Díaz, C., Sáenz, F., Buitrago, C., Medina, C., Herrera, C., García, C., Parra, M., Alegría, F. & Solano, C. (2012). Estudio para la declaración de un área protegida de carácter público – regional en el sector de bosque seco del cañón del Chicamocha en jurisdicción de los municipios de Enciso, Capitanejo y San José de Miranda, departamento de Santander. Bogotá D.C.: Fundación Natura – Programa Conserva Colombia – FPAA – TNC. 131 p.
- Merlin Bird ID (2020). versión (2.3.1) [Aplicación móvil]. Google Play. Disponible en: <https://merlin.allaboutbirds.org/>
- Miles, L., Newton, A. C., DeFries, R. S., Ravilious, C., May, I., Blyth, S.... & Gordon, J. E. (2006). A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography*, 33(3), 491-505. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2005.01424.x>
- Montealegre, C. (2018). Aves Bosque Seco Chicamocha. Versión 2.5. Fundación Natura Colombia. Occurrence

- dataset <https://doi.org/10.15472/g0tc1> y accessed via GBIF.org on 2020-10-07.
- Mooney, K. A. (2007). Tritrophic effects of birds and ants on a canopy food web, tree growth, and phytochemistry. *Ecology*, 88(8), 2005-2014.
- Muñoz, A. A. & Camacho, L. M. C. (2010). Conservación y uso sostenible de los bosques de roble en el corredor de conservación Guantiva-La Rusia-Iguaque, Departamentos de Santander y Boyacá, Colombia. *Colombia Forestal*, 13(1), 5-25.
<https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2010.1.a.01>
- Parra, J. E., Beltrán, L. M., Delgadillo, A. & Valderrama, S. (2010). Project Chicamocha II: Saving threatened dry forest biodiversity. Conservation Leadership Programme, Bogotá: CLP Follow-up Awards.
http://www.conservationleadershipprogramme.org/media/2014/12/070108F_FinalReport_Project-Chicamocha-II.pdf
- Peña-Becerril, J. C., Monroy-Ata, A., Álvarez-Sánchez, F. J. & Orozco-Almanza, M. S. (2005). Uso del efecto de borde de la vegetación para la restauración ecológica del bosque tropical. *Tip Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 8(2), 91-98.
- Peyras, M., Vespa, N. I., Bellocq, M. I. & Zurita, G. A. (2013). Quantifying edge effects: the role of habitat contrast and species specialization. *Journal of Insect Conservation*, 17(4), 807-820. <https://doi.org/10.1007/s10841-013-9563-y>
- Piñeros-Quiceno, A. M. (2017). Incidencia de las listas rojas en la gestión para la conservación de las especies amenazadas a escalas global y nacional (Colombia) [Trabajo de grado para la Facultad de Estudios Ambientales y Rurales]. Pontificia Universidad Javeriana. 117 p.
<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/34382>
- R Core Team. (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Retrieved October 4, 2019, from <https://www.r-project.org/>
- Rico-Guevara, A. (2018). Diversidad de aves en bosques secos del cañón de los ríos Chicamocha y Suárez (Santander, Colombia). En Pardo, M. E. & Moreno Arias, R. (Eds.). *El enclave seco del cañón de Chicamocha: biodiversidad y territorio* (pp 16-22). Bogotá D.C.: Fundación Natura. 192 p.
- Sierra-Morales, P., Rojas-Soto, O., Ríos-Muñoz, C. A., Ochoa-Ochoa, L. M., Flores-Rodríguez, P. & Almazán-Núñez, R. C. (2021). Climate change projections suggest severe decreases in the geographic ranges of bird species restricted to Mexican humid mountain forests. *Global Ecology and*

- Conservation*, 30, e01794.
<https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01794>
- Stratford, J. A. & Stouffer, P. C. (2015). Forest fragmentation alters microhabitat availability for Neotropical terrestrial insectivorous birds. *Biological Conservation*, 188, 109-115.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.01.017>

Yeison A. Poveda-Santos

Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia-IPRED, Universidad Industrial de Santander, Málaga, Santander, Colombia.
ORCID: 0000-0001-9836-2496

Leider Becerra

Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia-IPRED, Universidad Industrial de Santander, Málaga, Santander, Colombia.
ORCID: 0000-0002-8437-2666

José Acevedo

Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia-IPRED, Universidad Industrial de Santander, Málaga, Santander, Colombia
ORCID: 0000-0002-9472-3191

Diego Suescún

Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia-IPRED, Universidad Industrial de Santander, Málaga, Santander, Colombia.
ORCID: 0000-0002-4901-6332

Diversidad de aves dentro y fuera de un robleal y un bosque seco, Santander Colombia.

Citación del artículo: Citación del artículo: Poveda-Santos Y., Becerra L., Acevedo J. & Suescún D. (2023). Diversidad de aves dentro y fuera de un robleal y un bosque seco, Santander Colombia. *Conservación Colombiana*, 28(1), 20-35pp.
<https://doi.org/10.54588/cc.2023v28n1a3>

Anexo 1: Especies y familias de aves identificadas en un fragmento de bosque de roble (*Quercus humboldtii*) en Santander, Colombia. UICN, estado de amenaza de especies a nivel mundial; LR-COL, Libro rojo de especies amenazadas de Colombia; E-sub, endémica a nivel subespecie; I, introducida; R; residente; MB, migratoria Boreal; CE, Casi endémica; E, endémica; VU, Vulnerable; EN, En peligro; CR, En Peligro crítico

Especie	Nombre común	Distribución	UICN	LR-COL
Cracidae				
<i>Penelope montagnii</i> Bonaparte	Pava andina	R		
Columbidae				
<i>Patagioenas fasciata</i> Say	Paloma	R		
Apodidae				
<i>Streptoprocne zonaris</i> Shaw	Vencejo acollarado	R		
Trochilidae				
<i>Heliangelus amethysticollis</i> D'Orbigny y Lafresnaye	Colibrí gorgiamatista	R		
<i>Metallura tyrianthina</i> Loddiges	Colibrí metalura	R		
<i>Coeligena torquata</i> Boissonneau	Colibrí inca acollarado	R		
Cathartidae				
<i>Coragyps atratus</i> Bechstein	Chulo	R		
<i>Cathartes aura</i> Linnaeus	Guara	R		
Pandionidae				
<i>Elanoides forficatus</i> Linnaeus	Tijereta	MB		
Accipitriidae				
<i>Rupornis magnirostris</i> Gmelin	Busardo	R		
Trogonidae				
<i>Trogon personatus</i> Gould	Trogón enmascarado	R		
Ramphastidae				
<i>Aulacorhynchus prasinus albivitta</i> Boissonneau	Tucán esmeralda	R		
Picidae				
<i>Melanerpes formicivorus flavigula</i> Swainson	Carpintero de roble	E-sub		
<i>Picooides fumigatus</i> D Orbigny	Carpintero ahumado	R		
<i>Colaptes rivolii</i> Boissonneau	Carpintero candela	R		
<i>Campephilus pollens</i> Bonaparte	Picamaderos	R		
Psittacidae				
<i>Hapalopsittaca amazonina</i> Des Murs	Loro andino	CE	VU	VU
Grallariidae				
<i>Grallaria squamigera</i> Prévost & Des Murs	Tororoi ondoso	R		
<i>Grallaria ruficapilla</i> Lafresnaye	Tororoi compadre	R		
Rhinocryptidae				
<i>Scytalopus latrans</i> Hellmayr	Churrin negruzco	R		
Furnariidae				
<i>Lepidocolaptes lacrymiger</i> Lafresnaye	Trepatroncos montano	R		
<i>Margarornis squamiger</i> d'Orbigny & Lafresnaye	Subepalo perlado	R		
Tyrannidae				
<i>Phyllomyias nigrocapillus</i> Lafresnaye	Mosquerito capirotado	R		
<i>Mecocerculus leucophrys</i> d'Orbigny	Piojito gargantillo	R		

Especie	Nombre común	Distribución	UICN	LR-COL
& Lafresnaye				
<i>Pyrrhomyias cinnamomeus</i> d'Orbigny & Lafresnaye	Birro chico	R		
<i>Myiotheretes striaticollis</i> P.L. Sclater	Birro grande	R		
<i>Ochthoeca rufipectoralis rufopectus</i> d'Orbigny & Lafresnaye	Pitajo pechirrufo	E-sub		
Cotingidae				
<i>Ampelion rubrocristatus</i> d'Orbigny & Lafresnaye	Cotinga crestirojo	R		
Vireonidae				
<i>Vireo olivaceus</i> Linnaeus	Vireo ojirrojo	R		
Hirundinidae				
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> Vieillot	Golondrina barranquera	R		
Troglodytidae				
<i>Troglodytes aedon</i> Vieillot	Chocin criollo	R		
<i>Henicorhina leucophrys</i> Tschudi	Cucarachero pechigris	R		
Turdidae				
<i>Turdus fuscater</i> Lafresnaye & D'Orbigny	Mirlo grande	R		
Fringillidae				
<i>Spinus spinescens</i> Bonaparte	Jilguero andino	CE		
Passerellidae				
<i>Zonotrichia capensis</i> Statius Müller	Copetón	R		
<i>Atlapetes schistaceus</i> Boissonneau	Atlapetes pizarroso	R		
Icteridae				
<i>Cacicus chrysonotus</i> Lafresnaye y D'Orbigny	Cacique montano	R		
<i>Icterus chrysater</i> Lesson	Toche	R		
<i>Sturnella magna</i> Linnaeus	Chirlo birlo	R		
Parulidae				
<i>Setophaga fusca</i> Müller	Reinita gorginaranja	MB		
<i>Myiothlypis luteoviridis</i> Bonaparte	Reinita citrina	R		
<i>Basileuterus tristriatus</i> Tschudi	La reinita cabecilistada	R		
<i>Myioborus ornatus</i> Boissonneau	Candelita adornada	CE		
Thraupidae				
<i>Thlypopsis superciliaris</i> <i>superciliaris</i> Lafresnaye	Hemispingo cejudo	E-sub		
<i>Conirostrum albifrons</i> Lafresnaye	Conirrostro coronado	R		
<i>Diglossa lafresnayii</i> Boissonneau	Pinchaflo satinado	R		
<i>Diglossa cyanea</i> Lafresnaye	Pinchaflo enmascarado	R		
<i>Dubusia taeniata</i> Boissonneau	Tángara pechifulva	R		
<i>Anisognathus igniventris</i> d'Orbigny & Lafresnaye	Tángara vientriroja	R		
<i>Tangara vassorii</i> Boissonneau	Tángara azul y negra	R		

Anexo 2: Especies y familias de aves identificadas en un fragmento de bosque seco en Santander, Colombia. UICN, estado de amenaza de especies a nivel mundial; LR-COL, Libro rojo de especies amenazadas de Colombia; E-sub, endémica a nivel subespecie; I, introducida; R, residente; MB, migratoria Boreal; CE, Casi endémica; E, endémica; VU, Vulnerable; EN, En peligro; CR, En Peligro crítico

Especie	Nombre común	Distribución	UICN	LR-COL
Odontophoridae				
<i>Colinus cristatus bogotensis</i> Linnaeus	Perdiz común	E-sub		
Columbidae				
<i>Columba livia</i> Gmelin	Paloma común	I		
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte	Paloma montaraz común	R		
<i>Zenaida auriculata</i> Des Murs	Torcaza común	R		
<i>Columbina passerina</i> Linnaeus	Columbita común	R		
<i>Columbina talpacoti</i> Temminck	Torcacita colorada	R		
Cuculidae				
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus	Garrapatero común	R		
<i>Tapera naevia</i> Linnaeus	Tres-pies	R		
<i>Playa cayana</i> Linnaeus	Cuco ardilla común	R		
<i>Coccyzus americanus</i> Linnaeus	Cuclillo migratorio	MB		
Apodidae				
<i>Streptoprocne zonaris</i> Shaw	Vencejo acollarado	R		
Trochilidae				
<i>Chlorostilbon poortmani</i> Bourcier	Esmeralda colicorta	CE		
<i>Amazilia tzacatl</i> De la Llave	Amazilia ventricastaña	R		
<i>Saucerottia castaneiventris</i> Gould	Amazilia rabirrufa	E	EN	EN
<i>Saucerottia cyanifrons</i> Bourcier	Diamante de frente azul	E		
Charadriidae				
<i>Vanellus chilensis</i> Molina	Alcaraván	R		
Ardeidae				
<i>Butorides striata</i> Linnaeus	Garcita del ganado	R		
<i>Bubulcus ibis</i> Linnaeus	Garcita rayada	R		
Cathartidae				
<i>Coragyps atratus</i> Bechstein	Chulo	R		
<i>Cathartes aura</i> Linnaeus	Guala cabecirroja	R		
Pandionidae				
<i>Gampsonyx swainsonii</i> Vigors	Milano chico	R		
Accipitridae				
<i>Rupornis magnirostris</i> Gmelin	Gavilán pollero	R		
Momotidae				
<i>Momotus subrufescens olivaresi</i> Sclater	Barranquero	E-sub		
Picidae				
<i>Melanerpes rubricapillus</i> Cabanis	Carpintero coronirojo	R		
<i>Colaptes rubiginosus buenavistae</i> Swainson	Carpintero moteado	E-sub		
<i>Colaptes punctigula</i> Boddaert	Carpintero cariblanco	R		
Falconidae				
<i>Falco sparverius</i> Linnaeus	Cernícalo americano	R		
<i>Falco femoralis</i> Temminck	Halcón aleteo	R		
Thamnophilidae				
<i>Thamnophilus multistriatus</i> Lafresnaye	Batará carcajada	CE		
Furnaridae				
<i>Dendroplex picus dugandi</i> Gmelin	Trepatroncos pico de lanza	E-sub		
<i>Synallaxis albescens</i> Temminck	Rastrojero pálido	R		
Tyrannidae				
<i>Elaenia flavogaster</i> Thunberg	Elaenia copetona	R		
<i>Elaenia frantzii</i> Lawrence	Elaenia montañera	R		
<i>Euscarthmus meloryphus</i> Wied- Neuwied	Tiranuelo copeton	R		

Especie	Nombre común	Distribución	UICN	LR-COL
<i>Atalotriccus pilaris</i> Cabanis	Tiranuelo oji amarillo	R		
<i>Todirostrum cinereum</i> Linnaeus	Titiriji común	R		
<i>Tolmomyias sulphurescens</i> Spix	Picochato grande	R		
<i>Empidonax virescens</i> Vieillot	Mosquero verdoso	MB		
<i>Pyrocephalus rubinus</i> Boddaert	Mosquero cardenal	R		
<i>Machetornis rixosa</i> Vieillo	Picabuey	R		
<i>Pitangus sulphuratus caucensis</i> Linnaeus	Bichofué gritón	E-sub		
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot	Sirirí común	R		
<i>Myiarchus apicalis</i> P.L. Sclater & Salvin	Copetón apical	E		
Vireonidae				
<i>Vireo olivaceus</i> Linnaeus	Vireo ojirrojo	R		
Hirundinidae				
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> Vieillot	Golondrina azul y blanca	R		
Troglodytidae				
<i>Campylorhynchus griseus bicolor</i> Swainson	Cucarachero chupa huevos	E-sub		
<i>Troglodytes aedon</i> Vieillot	Cucarachero común	R		
<i>Thryophilus nicefori</i> Meyer de Schauensee	Cucarachero del chicamocha	E	CR	CR
<i>Henicorhina leucophrys</i> Tschudi	Cucarachero pechigrís	R		
Turdidae				
<i>Turdus ignobilis</i> P.L. Sclater	Mirlo pico negro	R		
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot	Zorzal sabiá	R		
Mimidae				
<i>Mimus gilvus</i> Vieillot	Cenzontle tropical	R		
Fringillidae				
<i>Spinus psaltria</i> Say	Jilguero aliblanco	R		
<i>Euphonia laniirostris</i> D'Orbigny & Lafresnaye	Eufonia piquigruesa	R		
Passerellidae				
<i>Arremon schlegeli</i> Bonaparte	Cerquero ali dorado	CE		VU
Icteridae				
<i>Icterus icterus</i> Linnaeus	Turpial	R		VU
<i>Icterus chrysater</i> Lesson	Toche	R		
<i>Quiscalus lugubris</i> Swainson	Chango llanero	R		
Parulidae				
<i>Setophaga pitiayumi</i> Vieillot	Pitiayumí	R		
<i>Setophaga fusca</i> Müller	Reinita gorjinaranja	MB		
<i>Setophaga petechia</i> Linnaeus	Reinita amarilla	MB		
Cardinalidae				
<i>Piranga flava toddi</i> Vieillot	Tángara roja piquioscura	E-sub		
<i>Piranga olivacea</i> Gmelin	Tángara veranera	MB		
Thraupidae				
<i>Saltator striatipectus striatipectus</i> Lafresnaye	Saltador rayado	E-sub		
<i>Saltator coerulescens</i> Vieillot	Pepitero gris	R		
<i>Sicalis citrina</i> Pelzeln	Jilguero cola blanca			
<i>Sporophila nigricollis</i> Vieillot	Espiguero capuchino	R		
<i>Tiaris olivaceus</i> Linnaeus	Semillero cariamarillo	R		
<i>Melanospiza bicolor</i> Linnaeus	Semillero bicolor	R		
<i>Volatinia jacarina</i> Linnaeus	Volantinero negro	R		
<i>Tachyphonus rufus</i> Boddaert	Frutero chocolatero	R		
<i>Stilpnia vitriolina</i> Cabanis	Tángara matorralera	CE		
<i>Thraupis episcopus</i> Linnaeus	Tángara azulada	R		
<i>Thraupis palmarum</i> Wied	Semillero cariamarillo	R		

Anexo 3: Gremios tróficos de la avifauna presentes entre el interior y exterior en ambos tipos de bosques

Robledal		
Especie	Zona	Gremio trófico
<i>Penelope montagnii</i>	Externo-Interno	Frugívoro
<i>Patagioenas fasciata</i>	Externo-Interno	Frugívoro
<i>Streptoprocne zonaris</i>	Externo	Insectívoro
<i>Heliangelus amethysticollis</i>	Externo-Interno	Nectarívoro
<i>Metallura tyrianthina</i>	Externo-Interno	Nectarívoro
<i>Coeligena torquata</i>	Externo-Interno	Nectarívoro
<i>Coragyps atratus</i>	Externo	Carroñero
<i>Cathartes aura</i>	Externo	Carroñero
<i>Elanoides forficatus</i>	Externo	Carnívoro
<i>Rupornis magnirostris</i>	Externo	Carnívoro
<i>Trogon personatus</i>	Externo-Interno	Insectívoro
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Externo	Frugívoro
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Externo-Interno	Frugívoro
<i>Picoides fumigatus</i>	Interno	Insectívoro
<i>Colaptes rivolii</i>	Interno	Insectívoro
<i>Campephilus pollens</i>	Externo-Interno	Insectívoro
<i>Hapalopsittaca amazonina</i>	Externo-Interno	Frugívoro
<i>Grallaria squamigera</i>	Externo-Interno	Insectívoro
<i>Grallaria ruficapilla</i>	Interno	Insectívoro
<i>Scytalopus latrans</i>	Interno	Insectívoro
<i>Lepidocolaptes lacrymiger</i>	Externo-Interno	Insectívoro
<i>Margarornis squamiger</i>	Externo-Interno	Insectívoro
<i>Phyllomyias nigrocapillus</i>	Externo	Insectívoro
<i>Mecocerculus leucophrys</i>	Externo-Interno	Insectívoro
<i>Pyrrhomyias cinnamomeus</i>	Externo-Interno	Insectívoro
<i>Myiotheretes striaticollis</i>	Externo	Insectívoro
<i>Ochthoeca rufipectoralis</i>	Externo-Interno	Insectívoro
<i>Ampelion rubrocristatus</i>	Externo	Frugívoro
<i>Vireo olivaceus</i>	Externo	Insectívoro
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Externo	Insectívoro
<i>Troglodytes aedon</i>	Externo-Interno	Insectívoro
<i>Henicornia leucophrys</i>	Externo-Interno	Insectívoro
<i>Turdus fuscater</i>	Externo-Interno	Omnívoro
<i>Spinus pinescens</i>	Externo-Interno	Granívoro
<i>Zonotrichia capensis</i>	Externo	Insectívoro-Frugívoro
<i>Atlapetes schistaceus</i>	Externo-Interno	Insectívoro-Frugívoro
<i>Cacicus chrysonotus</i>	Externo-Interno	Frugívoro
<i>Icterus chrysater</i>	Externo	Frugívoro
<i>Sturnella magna</i>	Externo	Insectívoro-Granívoro
<i>Setophaga fusca</i>	Externo-Interno	Insectívoro-Granívoro
<i>Myiothlypis luteoviridis</i>	Externo-Interno	Insectívoro-Granívoro
<i>Basileuterus tristriatus</i>	Interno	Insectívoro-Granívoro
<i>Myioborus ornatus</i>	Externo-Interno	Insectívoro-Granívoro
<i>Thlypopsis superciliaris</i>	Externo	Insectívoro-Granívoro
<i>Conirostrum albifrons</i>	Externo-Interno	Frugívoro
<i>Diglossa lafresnayii</i>	Externo	Nectarívoro-Frugívoro
<i>Diglossa cyanea</i>	Externo-Interno	Nectarívoro-Frugívoro
<i>Dubusia taeniata</i>	Externo	Frugívoro
<i>Anisognathus igniventris</i>	Externo-Interno	Frugívoro
<i>Tangara vassorii</i>	Externo-Interno	Frugívoro

Resumen

Gremio	Externo	Interno	Externo-Interno
Insectívoro	5	4	10
Frugívoro	4		8
Omnívoro			1
Nectarívoro			3
Carnívoro	2		
Granívoro			1
Carroñero	2		
Insectívoro-Frugívoro	1		1
Insectívoro-Granívoro	2	1	3
Nectarívoro-Frugívoro	1		1

Bosque seco

Especie	Zona	Gremio trófico
<i>Colinus cristatus</i>	Externo	Frugívoro-Granívoro
<i>Columba livia</i>	Externo-Interno	Frugívoro-Granívoro
<i>Leptotila verreauxi</i>	Externo-Interno	Frugívoro
<i>Zenaida auriculata</i>	Externo-Interno	Frugívoro-Granívoro
<i>Columbina passerina</i>	Externo	Frugívoro-Granívoro
<i>Columbina talpacoti</i>	Externo-Interno	Frugívoro-Granívoro
<i>Crotophaga ani</i>	Externo-Interno	Omnívoro
<i>Tapera naevia</i>	Externo-Interno	Insectívoro
<i>Piaya cayana</i>	Externo-Interno	Insectívoro
<i>Coccyzus americanus</i>	Interno	Insectívoro
<i>Streptoprocne zonaris</i>	Externo	Insectívoro
<i>Chlorostilbon poortmani</i>	Externo-Interno	Nectarívoro
<i>Amazilia tzacatl</i>	Externo-Interno	Nectarívoro
<i>Saucerottia castaneiventris</i>	Externo-Interno	Nectarívoro
<i>Saucerottia cyanifrons</i>	Externo-Interno	Nectarívoro
<i>Vanellus chilensis</i>	Externo-Interno	Insectívoro
<i>Butorides striata</i>	Externo	Carnívoro
<i>Bubulcus ibis</i>	Externo	Carnívoro
<i>Coragyps atratus</i>	Externo-Interno	Carroñero
<i>Cathartes aura</i>	Externo	Carroñero
<i>Gampsonyx swainsonii</i>	Externo	Carnívoro
<i>Rupornis magnirostris</i>	Externo-Interno	Carnívoro
<i>Momotus subrufescens</i>	Externo-Interno	Omnívoro
<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Externo-Interno	Insectívoro-Frugívoro
<i>Colaptes rubiginosus</i>	Externo-Interno	Insectívoro
<i>Colaptes punctigula</i>	Externo-Interno	Insectívoro
<i>Falco sparverius</i>	Externo-Interno	Carnívoro
<i>Falco femoralis</i>	Externo	Carnívoro
<i>Thamnophilus multistriatus</i>	Externo-Interno	Insectívoro-Granívoro
<i>Dendroplex picus</i>	Externo-Interno	Insectívoro
<i>Synallaxis albescens</i>	Externo-Interno	Insectívoro
<i>Elaenia flavogaster</i>	Externo-Interno	Insectívoro
<i>Elaenia frantzii</i>	Interno	Insectívoro
<i>Euscarthmus meloryphus</i>	Externo	Insectívoro
<i>Atalotriccus pilaris</i>	Externo-Interno	Insectívoro
<i>Todirostrum cinereum</i>	Externo-Interno	Insectívoro
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	Interno	Insectívoro
<i>Empidonax virescens</i>	Interno	Insectívoro
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Externo	Insectívoro
<i>Machetornis rixosa</i>	Externo	Insectívoro
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Externo-Interno	Insectívoro-Carnívoro
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Externo-Interno	Insectívoro
<i>Myiarchus apicalis</i>	Externo-Interno	Insectívoro
<i>Vireo olivaceus</i>	Externo	Insectívoro

<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Externo-Interno	Insectívoro
<i>Campylorhynchus griseus</i>	Externo-Interno	Insectívoro
<i>Troglodytes aedon</i>	Externo-Interno	Insectívoro
<i>Thryophilus nicefori</i>	Externo-Interno	Insectívoro
<i>Henicorhina leucophrys</i>	Externo	Insectívoro
<i>Turdus ignobilis</i>	Externo-Interno	Omnívoro
<i>Turdus leucomelas</i>	Interno	Insectívoro
<i>Mimus gilvus</i>	Externo-Interno	Insectívoro
<i>Spinus psaltria</i>	Externo-Interno	Granívoro
<i>Euphonia laniirostris</i>	Externo-Interno	Frugívoro-Granívoro
<i>Arremon schlegeli</i>	Externo-Interno	Frugívoro-Granívoro
<i>Icterus icterus</i>	Externo-Interno	Frugívoro
<i>Icterus chrysater</i>	Externo-Interno	Frugívoro
<i>Quiscalus lugubris</i>	Externo	Frugívoro
<i>Setophaga pitiayumi</i>	Interno	Insectívoro-Granívoro
<i>Setophaga fusca</i>	Externo-Interno	Insectívoro-Granívoro
<i>Setophaga petechia</i>	Interno	Insectívoro-Granívoro
<i>Piranga flava</i>	Externo	Insectívoro
<i>Piranga olivacea</i>	Interno	Insectívoro
<i>Saltator striatipectus</i>	Externo-Interno	Frugívoro
<i>Saltator coerulescens</i>	Externo	Frugívoro
<i>Sicalis citrina</i>	Externo	Granívoro
<i>Sporophila nigricollis</i>	Externo	Granívoro
<i>Tiaris olivaceus</i>	Externo-Interno	Granívoro
<i>Melanospiza bicolor</i>	Externo-Interno	Granívoro
<i>Volatinia jacarina</i>	Externo-Interno	Insectívoro-Granívoro
<i>Tachyphonus rufus</i>	Externo	Frugívoro
<i>Stilpnia vitriolina</i>	Externo-Interno	Frugívoro
<i>Thraupis episcopus</i>	Externo-Interno	Frugívoro
<i>Thraupis palmarum</i>	Externo-Interno	Frugívoro

Resumen

Gremio	Externo	Interno	Externo-Interno
Insectívoro	7	6	17
Frugívoro	3		7
Omnívoro			3
Nectarívoro			4
Carnívoro	4		2
Granívoro	2		3
Carroñero	1		1
Frugívoro-Granívoro	2		5
Insectívoro-Granívoro		2	3
Insectívoro-Carnívoro			1
Insectívoro-Frugívoro			1