



se presentó una mayor abundancia en comparación con el período de sequía, siendo *Columbina talpacoti* y *Leptotila verreauxi* las especies más abundantes, tanto en verano como en invierno. Al analizar las diferentes coberturas disponibles para las aves, el potrero presentó la mayor riqueza con 83 especies, comparándolo con el interior de bosque donde se identificaron 57 especies. Los perfiles de diversidad indicaron que para ambas zonas (potrero y bosque), en invierno, se presentaron los resultados más altos, teniendo en cuenta los tres órdenes <sup>0</sup>D, <sup>1</sup>D y <sup>2</sup>D de diversidad. Además, se encontraron 9 gremios tróficos, siendo el gremio insectívoro el más abundante, seguido por el frugívoro-insectívoro y finalmente, se registraron 17 especies migratorias.

**Palabras clave:** Especies efectivas; Jagüeyes; bosque seco tropical; diversidad; caracterización.

## 1 Introducción

El bosque seco tropical (Bs-T) se caracteriza por una cobertura vegetal particular y única en el país, que presenta adaptaciones para sobrevivir a las presiones ambientales que el bioma ejerce, principalmente debido a su patrón de precipitación (entre 700 y 2000 mm anuales), cuya dinámica ha llevado a ciclos anuales con dos períodos de sequía muy marcados <sup>(1)</sup>, su ubicación altitudinal (0-1000 m) (*idem*), y sus temperaturas elevadas, (max. 38°C) <sup>(2)</sup>. El Bs-T se presenta como parches o fragmentos de bosque en toda de la región neotropical <sup>(2,3)</sup>. Esta zona de vida representa el 50% de zonas boscosas en Centroamérica y el 22% en Sudamérica y es uno de los ecosistemas tropicales más afectados por actividades humanas, debido al pastoreo, la caza, los monocultivos como algodón, maíz, sorgo, arroz, la invasión de pastos exóticos, el fuego y la tala indiscriminada. Actualmente, estos bosques son considerados en general como los ecosistemas más degradados, fragmentados y menos conocidos en Colombia <sup>(2)</sup>. No obstante, sabemos que el Bs-T alberga un número importante de especies de aves, siendo importante en el mantenimiento y conservación de poblaciones tanto locales como migratorias en el neotrópico, sumado a que el Caribe presenta el más alto grado de endemismo de aves en los Bs-T de Colombia, lo que le confiere alto valor para la preservación de la fauna <sup>(4)</sup>. Ejemplos de especies endémicas del norte de Colombia son: *Ortalis raficauda raficauda*, *Ortalis garrula* y *Myiarchus venezuelensis* <sup>(5,6)</sup>, que a su vez muestran poblaciones en decrecimiento <sup>(7)</sup>.

Colombia es reconocida como el país que presenta la mayor riqueza de aves en el mundo, con 1.937 especies registradas <sup>(8)</sup>. Esto se debe principalmente a las diferentes formaciones fitogeográficas y geológicas, junto con variadas condiciones ecológicas, además de su privilegiada posición geográfica en el extremo noroccidental de Sudamérica, teniendo extensión en las costas del océano Pacífico y el mar Caribe <sup>(9)</sup>. Todo lo anterior hace que presente una alta variedad biológica, por lo que es considerado el segundo país megadiverso del mundo, albergando cerca del 10% de biodiversidad del planeta <sup>(10)</sup>. Las aves de Colombia se distribuyen sobre cinco eco-regiones: Andes, Caribe, Pacífica, Amazonia y Orinoquia. La región de los Andes es la que presenta la mayor riqueza de aves (812 especies), seguida por la región Amazónica y, en tercer lugar, encontramos la región Caribe con 710 especies <sup>(11)</sup>.

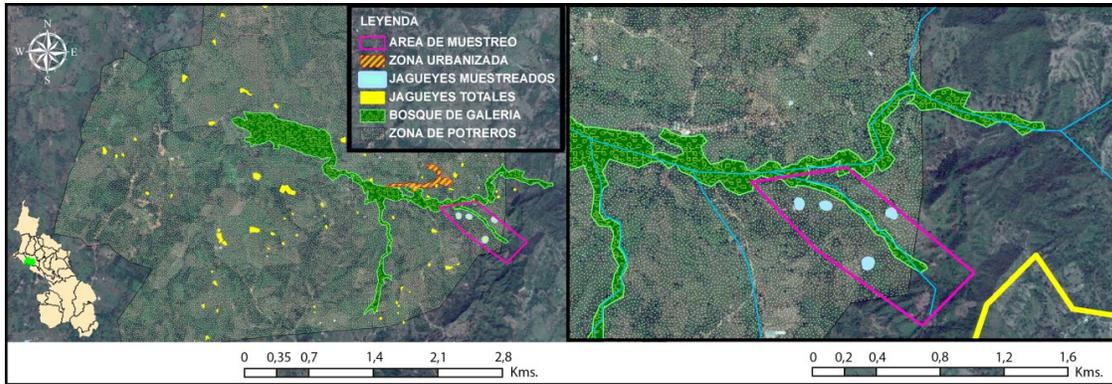
Pese a la gran riqueza de aves en la región Caribe, se han realizado pocos estudios detallados y los inventarios taxonómicos son deficientes y desactualizados <sup>(12)</sup>. Dentro

de la región Caribe se encuentra el departamento de Sucre, donde el ecosistema Bs-T es alterado principalmente por actividades antrópicas. A esta problemática se le suma que aún no existe información detallada sobre el estado de la avifauna presente en este ecosistema en particular <sup>(13)</sup> y en el departamento en general. En busca de estrategias de conservación efectivas para el Bs-T, se reconoce la importancia de los bosques de galería o bosques riparios, que permanecen como coberturas continuas a lo largo de los ríos y arroyos y pueden actuar como corredores <sup>(14)</sup>, que pueden estar conectando los parches de bosque seco, aún presentes en el Caribe. En consecuencia, para valorar su papel conector, se necesita conocer la riqueza, composición y abundancia de la avifauna que ellos albergan, además de conocer su aporte al mantenimiento de las poblaciones de aves residentes y migratorias de la región, en matrices cercanas a bosques secos o sabanas antropizadas. El objetivo principal de esta investigación fue realizar una caracterización de la avifauna presente en un bosque de galería, inmerso en un matriz de paisaje modificado, originalmente dominado por bosque seco, en el corregimiento de San Antonio (Sucre-Colombia).

## 2 Materiales y métodos

El estudio se realizó en el corregimiento de San Antonio, específicamente en la finca La Alejandrina propiedad de Miguel Ángel Novoa (9° 16' 20,7"N 75° 27' 0,6"W), que comprende una extensión de 70 Ha, con un gradiente altitudinal que va de 86 a 193 msnm; hace parte de la macrocuenca Sinú-Caribe, la cual cuenta con características favorables para la ocurrencia de muchas especies de aves, por su topografía heterogénea que permite el origen de una cadena montañosa y varios drenajes; la presencia de jagüeyes ha permitido que diversas especies de aves que dependen de esta zona puedan sobrevivir <sup>(13)</sup>.

Dentro de la finca se realizaron 10 salidas de campo entre febrero y julio de 2016 (meses que corresponden a parte de los períodos de lluvia y sequía de la región), con una duración total de 20 días de muestreo. El área de muestreo fue de 615.200 m<sup>2</sup> (Figura 1, recuadro rosa); en la cual se identificaron dos zonas con diferentes grados de perturbación, un bosque de galería (en adelante 'bosque'), considerado como el área de menor perturbación, que comprende una extensión de 38 hectáreas de vegetación secundaria formada por árboles de gran altura, lianas enredaderas, entre otras especies vegetales que la hacen atractiva para la alimentación, anidación y refugio de una gran diversidad de aves. Este bosque se ubica a lo largo de un arroyo que atraviesa una matriz de paisaje modificado, dominada principalmente por potreros (en adelante 'potrero') (Figura 1, áreas verdes) que contaban, además, con la presencia de cuatro fuentes de agua (jagüeyes) (Figura 1, círculos azules), rodeadas por cobertura vegetal de fácil acceso, en su mayoría arbustos de 1 metro de altura, aunque se observaron arbustos hasta de 2 metros de alto y árboles de gran altura, que se encuentran dispersos por toda la zona.



**Figura 1.** Ubicación geográfica del área de estudio, indicando las zonas de muestreo evaluadas en este trabajo (bosque de galería y potrero).

Para determinar las comunidades de aves presentes en la zona de estudio, se siguió la metodología propuesta por <sup>(15)</sup>, exceptuando la grabación de vocalizaciones. Se realizaron capturas con redes de niebla, utilizando 36 metros de red por día (esfuerzo total de 587 horas/red). Las redes se instalaron a una distancia aproximada de 100 a 200 metros, en las dos zonas de estudio y se abrieron desde las 07:00 hasta las 17:00 horas, revisando cada 10 o 20 minutos, de acuerdo con las condiciones climáticas que se presentaran, debido a que en período de sequía las temperaturas pueden alcanzar los 37-40 °C y el tiempo de revisión de las redes se debe acortar, para evitar que los individuos capturados en las redes puedan sufrir asfixia por las altas temperaturas. El muestreo se complementó con observaciones por transecto lineal de un kilómetro con búsqueda aleatoria intensiva <sup>(16)</sup>. Estos recorridos se realizaron desde las 09:00 hasta las 17:00 horas en cada zona de trabajo (esfuerzo total de 97 horas), ayudados por binoculares a una velocidad relativa de 0,7 km/h, estableciendo puntos fijos de 15 min de duración por cada 30 min de recorrido. Se registraron las aves observadas, con el fin de obtener un muestreo más completo de la zona de estudio, ya que algunas especies de aves tienen un rango de vuelo muy alto, que evita su captura por redes de niebla.

Se realizaron registros fotográficos a las especies, para su posterior identificación siguiendo la Guía de aves de Colombia <sup>(18)</sup> y la guía de campo de las aves de Colombia <sup>(17)</sup>. La nomenclatura de las especies registradas en este estudio a nivel de especie, familias, subfamilias, órdenes y subórdenes siguió “Una clasificación de las especies de aves de Sudamérica” de la Unión Americana de Ornitólogos, propuesta por <sup>(19)</sup>. Para las especies de aves amenazadas a nivel nacional se consultó el libro rojo de aves de Colombia <sup>(20)</sup>, y Bird Life International, para las aves amenazadas a nivel global.

Para evaluar la representatividad del muestreo, se realizó una curva de acumulación de especies en el software EstimateS v9.1 <sup>(21)</sup>, para estimar el número de especies esperadas, mediante el índice no paramétrico Chao 1 <sup>(22)</sup>, a partir de las abundancias obtenidas en el muestreo de 20 días con redes de niebla. Mediante una prueba de  $\chi^2$ , aplicada en el programa PAST 3.02 <sup>(23)</sup>, se determinó el modelo de distribución que mejor describe los datos de abundancia y riqueza obtenidos por medio de los dos métodos de muestreo; para posteriormente construir curvas de rangos de abundancias. Con base en este análisis, se clasificaron las especies como: muy abundantes, abundantes y raras en los dos períodos.

Además, se determinó la categoría de residencia como residentes o migratorias <sup>(6,11,24)</sup>. En la plataforma R-project 3.1.3, se calcularon los índices de diversidad en términos de números de Hill <sup>(25)</sup>, con base en los datos obtenidos por ambos métodos de muestreo, teniendo en cuenta que los números de Hill nos permiten medir la diversidad de cada zona para cada época muestreada, en términos de números de especies, con lo cual las correspondientes comparaciones serán siempre más ajustadas con la realidad y más sencillas de hacer. Para trazar los perfiles de diversidad, en las zonas de muestreo definidas de acuerdo con su grado de perturbación y en épocas de altas y bajas precipitaciones, se calculó la diversidad de orden 0 (<sup>0</sup>D) o riqueza de especies, la diversidad de orden 1 (<sup>1</sup>D), que es el exponencial de la entropía del índice Shannon y la diversidad de orden 2 (<sup>2</sup>D), que es el inverso del índice Simpson <sup>(22,25,26)</sup>.

Finalmente, las especies identificadas se clasificaron en nueve gremios tróficos: frugívoro, nectarívoro, granívoro, insectívoro, omnívoro, carnívoro, frugívoro-insectívoro, frugívoro-granívoro, nectarívoro-insectívoro, con base en varios trabajos previos <sup>(6,27,28)</sup>. Los datos sobre la dieta de las especies fue tomada principalmente de <sup>(17)</sup>.

### 3 Resultados

#### 3.1 Esfuerzo de muestreo, composición y estructura de aves

Se registraron 102 especies, representadas en 793 individuos (Tabla 1), de los cuales 364, pertenecientes a 69 especies, se registraron mediante captura por redes de niebla y 429, se observaron durante las caminatas. Las especies registradas pertenecen a 17 órdenes y 39 familias. El orden que presentó mayor dominancia fue Passeriformes con 18 familias, mientras que la familia más dominante fue Tyranidae con 16 especies, seguida por Traupidae, con 8 especies. Con base en el estimador Chao 1, se esperó un total de 83 especies para el área de estudio, con lo cual se evidenció una representatividad de muestreo del 83% en este trabajo (Figura 2), lo que, al ser complementado con las caminatas, permite considerar el muestreo como efectivo para el área de estudio.

**Tabla 1.** Listado de especies registradas en la finca La Alejandrina, corregimiento de San Antonio, Sucre, Colombia. La taxonomía sigue al SACC <sup>(33)</sup>. E.C. = Estado de Conservación <sup>(34)</sup> y Bird Life International. Estado = Residente (R) o Migratoria (M). Gremio trófico = FG (frugívoro-granívoro); I (insectívoro); FI (frugívoro-insectívoro); F (frugívoro); C (carnívoro); O (omnívoro); G (granívoro); N (nectarívoro); NI (nectarívoro-insectívoro) <sup>(6,17,27,28)</sup>.

Orden	Familia	Especies	E.C.	Estado	Gremio trófico	Abundancia
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	LC	M	O	22
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna viduata</i>	LC	R	O	11
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis garrula</i>	LC	R	FG	10
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	LC	R	O	1
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina squammata</i>	LC	R	FG	2
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina minuta</i>	LC	R	G	1
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	LC	R	G	79
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	LC	R	G	77
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	LC	R	O	35

Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga major</i>	LC	R	O	5
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	LC	M	O	5
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	LC	R	I	5
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Tapera naevia</i>	LC	R	I	1
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	LC	R	I	3
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia saucerrottei</i>	LC	R	N	1
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	LC	R	NI	8
Apodiformes	Trochilidae	<i>Glaucis hirsutus</i>	LC	R	NI	3
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis anthophilus</i>	LC	R	NI	7
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	LC	R	N	1
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides cajanea</i>	LC	R	O	18
Charadriiformes	Jacaniidae	<i>Jacana jacana</i>	LC	R	O	6
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	LC	R	O	4
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	LC	M	O	2
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	LC	M	O	2
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	LC	M	O	2
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	LC	M	O	1
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma lineatum</i>	LC	R	O	2
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	LC	R	C	16
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	LC	R	C	12
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	LC	R	C	3
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter bicolor</i>	LC	R	C	1
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus meridionalis</i>	LC	R	C	2
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus subrufescens</i>	LC	R	O	16
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	LC	R	O	3
Galbuliformes	Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i>	LC	R	I	27
Piciformes	Picidae	<i>Picumnus cinnamomeus</i>	LC	R	I	5
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus melanoleucos</i>	LC	R	I	7
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	LC	R	FI	4
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	LC	R	I	2
Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	LC	R	F	6
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	LC	R	C	6
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula pertinax</i>	LC	R	F	2
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus sp.</i>	LC	R	O	3
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus cooperi</i>	TN	M	F	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Poecilatriccus Sylvia</i>	VU	R	I	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	LC	R	I	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	LC	R	I	12
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	LC	M	FI	9
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	LC	R	O	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	LC	R	FI	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Capsiempis flaveola</i>	LC	R	FI	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	LC	R	I	10
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Inezia caudata</i>	LC	R	I	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax sp.</i>	LC	R	I	7
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	LC	M	I	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Todirostrum nigriceps</i>	LC	R	I	3
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryophilus sp.</i>	LC	R	FI	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	LC	R	O	16

Passeriformes	Pipromorphidae	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	LC	R	FI	3
Passeriformes	Pipromorphidae	<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	LC	R	I	4
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga striata</i>	LC	M	I	1
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	LC	M	I	2
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis philadelphia</i>	LC	M	I	4
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga fusca</i>	LC	M	I	3
Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus sp.</i>	LC	R	FI	1
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Myrmeciza longipes</i>	LC	R	I	7
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Sakesphorus canadensis</i>	LC	R	I	4
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus sp.</i>	LC	R	I	3
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Formicivora grisea</i>	LC	R	I	3
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus nuchalis</i>	LC	R	I	1
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus griseus</i>	LC	R	FI	8
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cantorchilus leucoti</i>	LC	R	I	13
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	LC	M	FI	4
Passeriformes	Vireonidae	<i>Hylophilus flavipes</i>	LC	R	FI	10
Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	LC	R	I	5
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus rufus</i>	LC	R	I	4
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus polychopterus</i>	LC	R	I	2
Passeriformes	Passerellidae	<i>Arremon sp.</i>	LC	R	FG	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	LC	R	G	16
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	LC	R	FI	12
Passeriformes	Thraupidae	<i>Nemosia pileata</i>	LC	R	F	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	LC	R	FG	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	LC	R	NI	7
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	LC	R	FI	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum leucogenys</i>	LC	R	F	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator striatipectus</i>	LC	R	FI	6
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	LC	R	I	1
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	LC	M	I	6
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Dendroplex picus</i>	LC	R	I	2
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus minimus</i>	LC	M	FI	3
Passeriformes	Pipridae	<i>Chiroxiphia lanceolata</i>	LC	R	I	14
Passeriformes	Pipridae	<i>Manacus manacus</i>	LC	R	I	2
Passeriformes	Pipromorphidae	<i>Atalotriccus pilaris</i>	LC	R	I	1
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	LC	M	FI	1
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Habia fuscicauda</i>	LC	R	FI	7
Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremonops conirostris</i>	LC	R	FI	4
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sicalis flaveola</i>	LC	R	FG	1
Passeriformes	Furnariidae	<i>Furnarius leucopus</i>	LC	R	I	56
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis candei</i>	LC	R	I	6
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax affinis</i>	LC	R	FI	41
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus nigrogularis</i>	LC	R	FI	7
Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius decumanus</i>	LC	R	FG	3

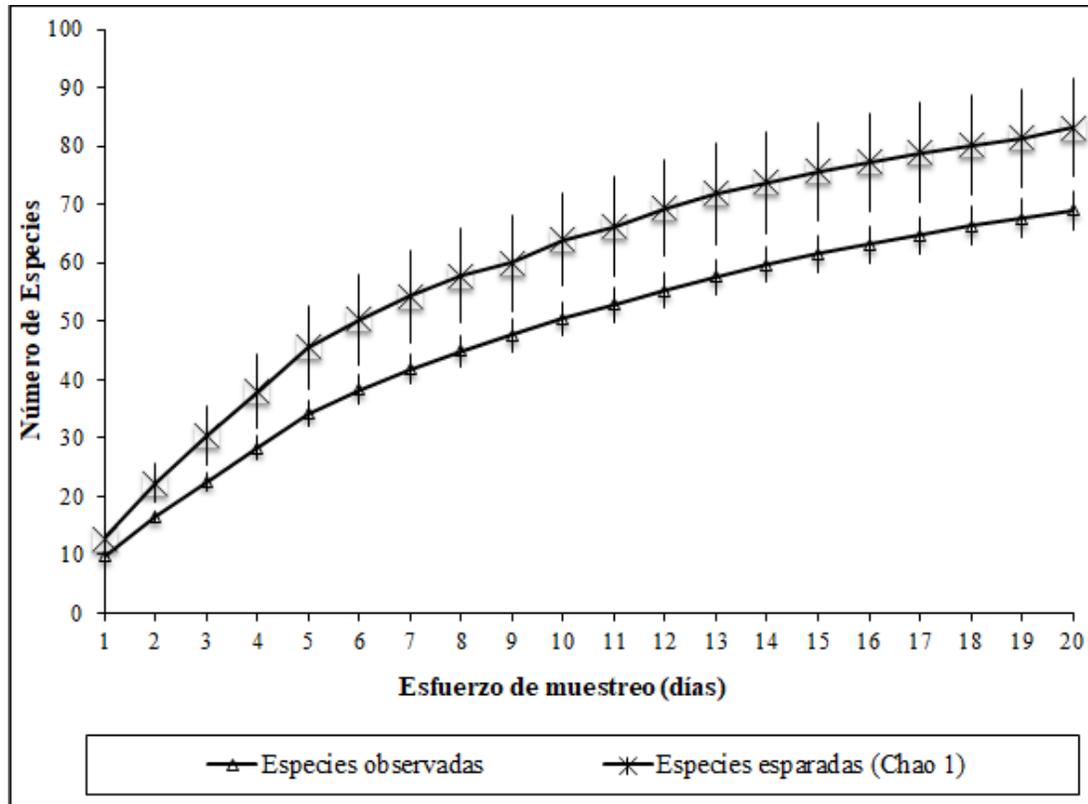


Figura 2. Curva de acumulación de especies capturadas en la Finca La Alejandrina, San Antonio, Sucre.

En cuanto a las épocas de muestreo, el mayor número de especies, con 93 (91% de las registradas en el estudio) se encontró en el período de lluvias; 15% (14) de las especies observadas en esta época se consideran muy abundantes, entre las que destacan *Columbina talpacoti* y *Leptotila verreauxi*; el 38% son abundantes, siendo *Momotus subrufescens*, *Geothlypis philadelphia* y *Tyranus melancholicus* las más representativas de las 36 especies que se agruparon en esta categoría y el 47% de las especies son raras, con máximo 2 individuos registrados, encontrando 43 especies dentro de esta categoría (Figura 3). Durante la sequía, por su parte, se registraron 53 especies, que equivalen al 52% del total; dentro de estas 53, el 15% (8 especies) son muy abundantes, siendo *L. verreauxi* y *C. talpacoti* las más representativas; el 39,6% (21 especies) son abundantes, encontrando a *Galbula ruficauda* y *Pitangus sulphuratus*, con las mayores abundancias, mientras que el 47% (24 especies) son raras (Figura 3). En ambas épocas, para la categoría muy abundantes, además de *L. verreauxi* y *C. talpacoti*, también se encontraron *Furnarius leucopus*, *Crotophaga ani*, *Cyanocorax affinis* y *Dendrocygna autumnalis*, mientras que en las especies raras se encontraron 5 especies, para ambas épocas: *Egretta thula*, *Egretta caurela*, *Thamnophilus sp.*, *Todirostrum nigriceps* y *Nyctidromus albicollis*.

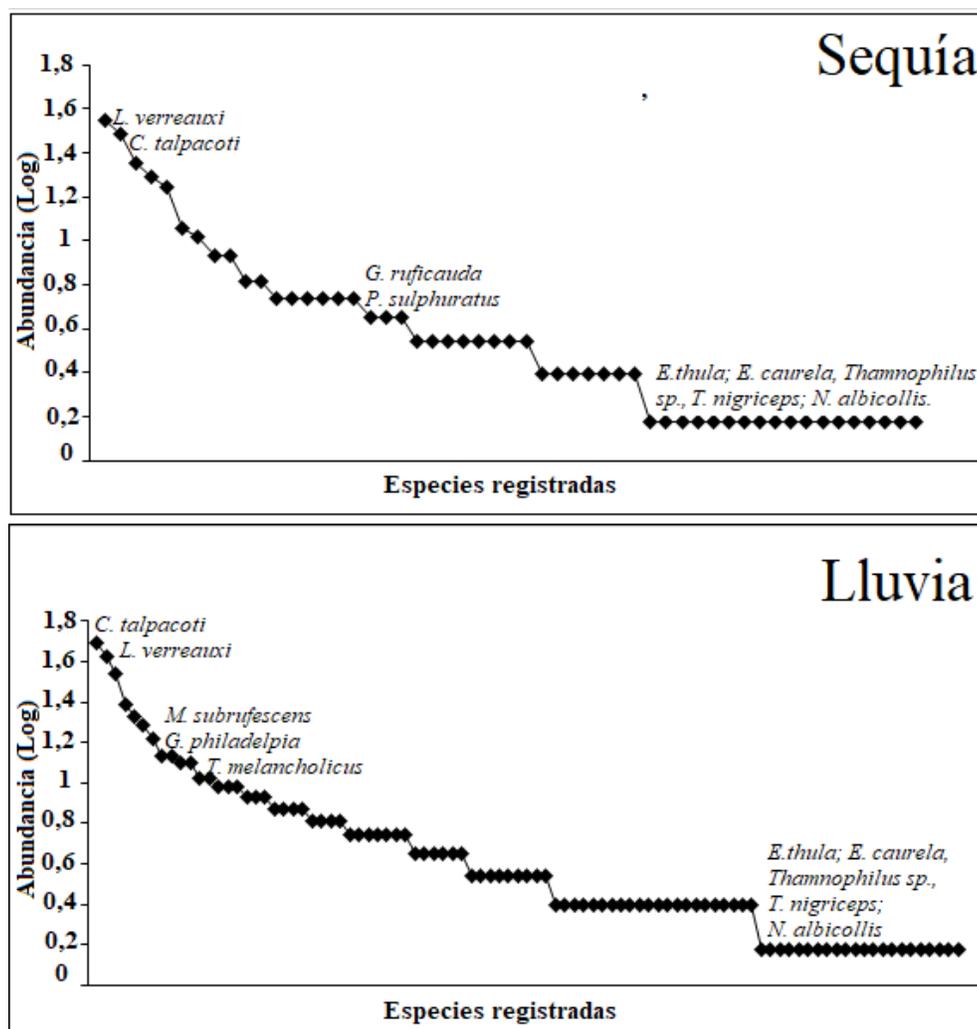


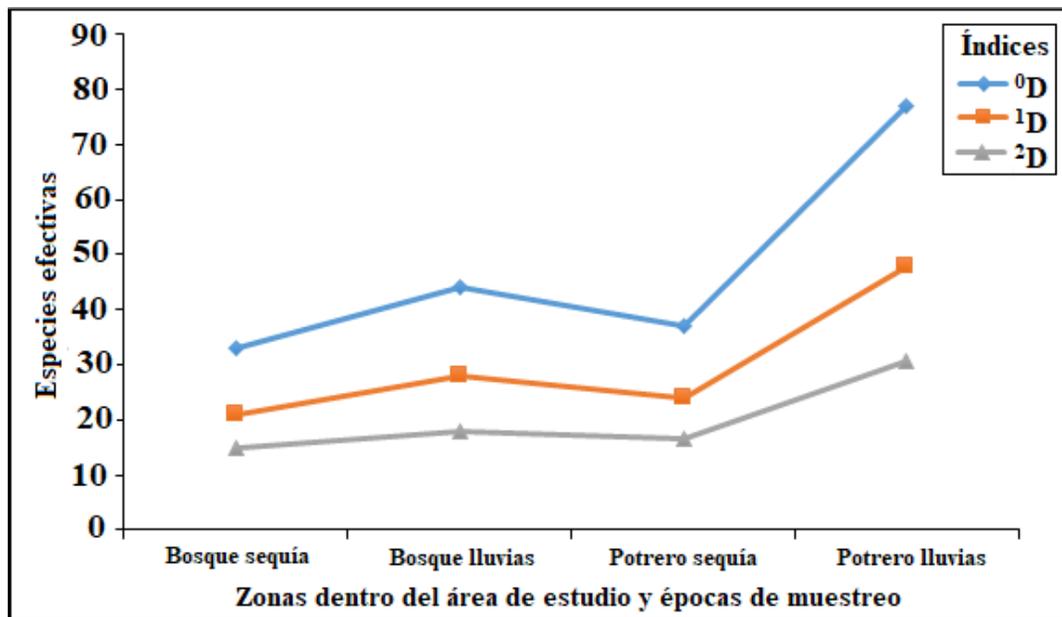
Figura 3. Curvas de distribución de abundancia, mediante modelo logarítmico, de las especies durante periodos de lluvia y sequía, para reconocer la agrupación de la comunidad de aves.

Teniendo en cuenta las zonas muestreadas al interior del área de estudio, el potrero presentó el mayor número de especies con 83, siendo las de mayor abundancia *C. talpacoti* (60 individuos), seguida de *F. leucopus* (35 individuos) y *L. verreauxi* (31 individuos); mientras que en el bosque se presentaron 57 especies, donde *F. leucopus* (46 individuos) fue la especie más abundante, seguida por *Cyanocorax affinis* (25 individuos). Así mismo, durante el período de lluvias, la mayor riqueza (77 especies) se observó en el potrero, seguido por el bosque con 44 especies. Por el contrario, en época de sequía fue menor la riqueza encontrada en general; en el potrero se registraron 37 especies y en el bosque 33 especies. Las especies más abundantes, durante todo el estudio, fueron *C. talpacoti* (79 individuos) y *L. verreauxi* (77 individuos).

### 3.2 Diversidad de la zona de estudio

El orden de diversidad  ${}^0D$  que representa la riqueza de especies, evidenció que el potrero, durante las lluvias, es la zona con mayor diversidad de especies efectivas (77), seguida por el bosque, con 44 especies efectivas, mientras en la época de sequía el potrero

mostró una diversidad de 37 especies efectivas y, finalmente, el bosque presentó la menor riqueza de especies efectivas, durante la sequía, con 33 especies. Para la diversidad de orden  $^1D$ , representada por las especies más frecuentes (especies típicas), el potrero, en época de lluvias, presentó nuevamente el mayor número de especies efectivas con 47,7, seguida por el bosque con 28 especies; mientras que, en la sequía, el potrero presentó 23,9 especies efectivas y nuevamente el bosque presentó la menor diversidad durante la sequía, con 21 especies. Finalmente, con la medida de orden  $^2D$ , que da peso a las especies dominantes, se observó la misma tendencia de los dos órdenes anteriores, en la que el potrero, en lluvias, presentó la mayor diversidad (30,5 especies efectivas), seguido por bosque (17,9 especies efectivas). Durante la sequía, el potrero y el bosque arrojaron 16,4 y 15 especies efectivas, respectivamente. El trazado de los perfiles a partir de los tres órdenes de diversidad, para las dos zonas de muestreo, en dos épocas del año, se presenta en la Figura 4.



**Figura 4.** Perfiles de diversidad para la comunidad de aves registradas en dos zonas de muestreo (bosque y potrero) en la Finca La Alejandrina, San Antonio, Sucre, durante las épocas de sequía y lluvia. Se indica la diversidad de orden  $^0D$  (riqueza de especies), diversidad de orden  $^1D$  (exp  $H'$ ) y diversidad de orden  $^2D$  (inverso de Simpson).

### 3.3 Gremios tróficos

Las 102 especies identificadas en los muestreos se clasificaron en 9 gremios tróficos (Tabla 1); el gremio más abundante fue el insectívoro con 36 especies (35,29%), el segundo gremio fue el frugívoro-insectívoro con 20 especies (19,61%), seguido por el omnívoro con 18 especies (17,65%). Los gremios frugívoro, carnívoro y frugívoro-granívoro presentaron 6 especies cada uno (5,88%). Para el gremio granívoro, se identificaron 4 especies (3,92%), mientras que para los gremios nectarívoro-insectívoro y nectarívoro, se encontraron 3 especies, lo que corresponde a 2,94% del total.

### 3.4 Categoría de residencia

Se encontraron, durante toda la investigación, 17 especies migratorias: *Cantharus minimus*, *Setophaga fusca*, *Setophaga striata*, *Setophaga petechia*, *Geothlypis philadelphia*, *Coccyzus americanus*, *Egretta caerulea*, *Egretta thula*, *Ardea alba*, *Tringa solitaria*, *Hirundo rustica*, *Tyrannus savana*, *Dendrocygna autumnalis*, *Piranga rubra*, *Vireo olivaceus*, *Tyrannus melancholicus* y *Cantopus cooperi*, representando el 16,6% de las especies registradas en nuestro estudio. Las 85 especies restantes (83,3%) fueron consideradas residentes.

## 4 Discusión

Las especies registradas, en el presente estudio, corresponden al 5.26% de las 1.937 especies reportadas para Colombia <sup>(8)</sup>. La curva de acumulación de especies en nuestro estudio no alcanzó la asíntota (Figura 2), lo que puede indicar que todavía existe una buena proporción de especies por fuera del inventario; sin embargo, los resultados obtenidos demuestran una alta representatividad del muestreo (83%) para especies capturadas con redes de niebla, con base en el estimador Chao 1, lo que, además, fue complementado con las observaciones realizadas durante 97 horas de caminatas; resultados que se asemejan a esfuerzos logrados y recomendados para estudios en aves <sup>(6,15,29,30)</sup>. Ante estos resultados, podemos sugerir, similar a lo que han sugerido estudios pasados, la realización de muestreos con mayor duración en el tiempo y metros de red <sup>(9,30)</sup>.

La riqueza obtenida, en el presente estudio (102 especies), corresponde al 27,8% de las especies reportadas para el departamento de Sucre; sumado a ello, es similar al número de especies reportadas por otras investigaciones realizadas en fragmentos de bosque seco, como <sup>(3)</sup> con 134 especies en ecosistemas fragmentados y <sup>(32)</sup>. Esto permite indicar que el bosque de galería muestreado y sus áreas aledañas, son un punto muy importante como hábitat de muchas especies de aves en el departamento. De manera específica, la zona que presentó la mayor riqueza fue el potrero, superando al bosque, lo que puede obedecer a la oferta de recursos de las áreas abiertas, donde, particularmente, los insectos son abundantes durante las lluvias (35,29% de las especies son insectívoras). Por otra parte, para algunas especies propias del bosque, la presencia de otros cuerpos de agua fuera de él (como los jagüeyes), pueden ser una buena oportunidad de búsqueda de alimento. Además, independientemente de que haya más especies en el potrero, es de resaltar, que solo 6 especies se encontraron sólo en esta zona, lo que implica que, de manera similar a lo que reportan otros estudios, la presencia de cuerpos de agua continua como arroyos y la vegetación que los rodea, como es el caso de nuestro bosque de galería, son factores importantes que explican la composición y estructura de una comunidad de aves <sup>(33)</sup>.

Las distribuciones de abundancias en los dos períodos (sequía y lluvia) presentaron pocas especies abundantes, muchas especies intermedias y especies raras (Figura 3). Según <sup>(34)</sup>, el comportamiento de las distribuciones de abundancias puede indicarnos el estado de las comunidades de aves que puede albergar un ecosistema. Más del 38% son de abundancias intermedias, el 47% son especies raras y sólo el 15% son muy abundantes. Una comunidad dominada por pocas especies podría ser el resultado de una fuerte selección por el ambiente, que sólo permite que las especies que estén mejor adaptadas

a éste, tengan una abundancia más alta <sup>(5)</sup>. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos a través de la curva de distribución de abundancia, podemos indicar un deterioro en la complejidad del hábitat, coincidiendo con <sup>(30)</sup>, quien afirma que estos tipos de cambios en la complejidad son consecuencia de la pérdida de hábitat, con la consecuente pérdida de nicho y cambio en la composición de especies; todo esto lleva a que estas comunidades de aves tengan números elevados de especies generalistas, debido a la modificación de su entorno. A través de la distribución de abundancia, logramos conocer la organización de la comunidad de aves que habitan este fragmento de bosque y, además, obtuvimos información de cómo están siendo repartidos los recursos en este ecosistema.

La diversidad de especies sigue la misma tendencia en las dos zonas (potrero y bosque), con referencia a las épocas de sequía y lluvia. El número de especies efectivas es mayor en el potrero seguido del bosque, en épocas de lluvias para los tres órdenes <sup>0</sup>D, <sup>1</sup>D y <sup>2</sup>D (Figura 4), resaltando la fuerte correlación entre el número de especies efectivas y la precipitación, lo que sugiere que este factor puede explicar el ensamblaje de aves en el bosque de galería estudiado, coincidiendo con <sup>(5)</sup>. Los índices de diversidad obtenidos sugieren que hay un alto desequilibrio en la comunidad de aves, debido a que el número efectivo de especies está muy por debajo del número total de especies reportado en este trabajo, en cada zona de estudio y en los períodos muestreados (<sup>0</sup>D); dado que estos índices tienen información de la distribución de abundancia, estas medidas representan el número de especies que tendría una comunidad si todas las especies estuvieran representadas por el mismo número de individuos <sup>(25)</sup>. La gran diferencia entre la medida de diversidad de orden <sup>0</sup>D (riqueza de especies) y el número de especies efectivas de las diversidades de orden <sup>1</sup>D y <sup>2</sup>D, indica que, en este ecosistema, las comunidades de aves presentan algunas especies abundantes y un gran número de especies raras. Esta relación de cambio, entre cada uno de estos índices, permiten construir un perfil de diversidad en el que las comunidades más equilibradas (una alta equidad) presenten un reducido cambio entre cada orden (<sup>0</sup>D – <sup>1</sup>D – <sup>2</sup>D) de diversidad, encontrando todo lo contrario en nuestros resultados, lo que hace que pocas especies exploten un mayor número de recursos alimenticios. Estos resultados están relacionados con la pérdida de hábitat boscoso, disminuyendo la complejidad. <sup>(35)</sup> sugirió que el aumento en la complejidad del hábitat puede ser el factor principal involucrado en la generación de ensamblajes más equitativos.

Aunque en algunos ambientes neotropicales las especies de aves migratorias son capaces de producir cambios en la composición de la comunidad <sup>(36)</sup>, en el área de estudio representaron el 16,6% de la avifauna registrada, influyendo muy poco en la riqueza observada en el lugar, lo que coincide con los trabajos de <sup>(37)</sup> y <sup>(27)</sup>, quienes reportaron el 13% y 18%, respectivamente. La baja riqueza de especies migratorias en nuestro estudio, posiblemente, se deba a que la zona muestreada no es exactamente un corredor de aves migrantes o los meses muestreados no son los meses más apropiados para registrar estas especies. Así mismo, las aves migratorias también han sido afectadas por las transformaciones del hábitat ya que esta problemática ha limitado la cantidad de hábitat natural disponible para estas especies. En los últimos 50 años se ha detectado la disminución poblacional de varias especies de aves migratorias neárticas neotropicales para Suramérica <sup>(39)</sup> y tanto la deforestación como el aumento de áreas abiertas han sido señaladas como las causas principales de que estas especies migrantes disminuyan <sup>(39,40)</sup>.

Por otra parte, se ha documentado que el área y su grado de aislamiento son determinantes en el número de especies que un hábitat puede mantener. Por ejemplo, <sup>(41)</sup> reportan que hábitats conservados o nativos aislados, pequeños y cercanos a otros sistemas (potrero, sistema silvopastoril) pueden presentar una alta diversidad y densidad de aves, debido a que las especies utilizan los recursos de los hábitats nativos que los rodean. Esto coincide con <sup>(31)</sup>, quien reportó una alta riqueza de aves en diferentes sistemas de producción con predominio de áreas ganaderas y potreros de alta cobertura, cercanos a hábitat naturales. Todo esto coincide con nuestros resultados: pocas especies típicas de ambientes poco alterados con poblaciones muy reducidas y un alto número de especies generalistas características de ambientes intervenidos. Aunque no es lo que proponemos para nuestros resultados, porque no evaluamos adaptaciones, cabe mencionar que para las dinámicas ecológicas expuestas, se han dado explicaciones evolutivas, como que la capacidad de utilizar estos hábitats probablemente se deba a adaptaciones obtenidas por presiones de selección ejercidas por las perturbaciones del hábitat <sup>(42)</sup>. A pesar de que la menor riqueza de especies se presentó en el bosque de galería, es importante mantener este ecosistema en óptimas condiciones porque, queda demostrado, éste ofrece resguardo y percha para muchas especies de aves residentes en la zona y, eventualmente, será zona de alimentación para buen número de especies migratorias.

El bosque de galería estudiado presenta un área muy dinámica, donde las especies de los diferentes gremios tróficos se trasladan de una zona a otra en búsqueda de alimento. El gremio insectívoro fue el de mayor representación, seguido del frugívoro-insectívoro y omnívoro. Esta distribución es parecida a otros bosques en el neotrópico <sup>(32,36,43)</sup>. Tenemos entonces, que los insectos representan la principal fuente de alimento y mantenimiento de esta comunidad de aves, lo que no es sorprendente, teniendo en cuenta que este es un grupo muy abundante de invertebrados capaces de habitar cualquier ambiente, facilitando su depredación por parte de muchas especies de aves, las cuales a su vez poseen una gran variedad de técnicas para consumirlos <sup>(44)</sup>.

Finalmente, se pudo determinar que la composición y estructura de la comunidad de aves estudiada está fuertemente influenciada por el patrón climático y la transformación antropogénica. Las áreas, con el tiempo tuvieron una variación en su estructura, ofreciendo diferentes opciones de colonización por parte de las aves en los dos períodos. Es así como áreas abiertas que se creían de poca importancia al momento de estudiar el ensamblaje, resultaron ser albergues de una alta diversidad de aves durante el periodo de lluvia; debido, probablemente, a que muchas aves prefieren salir a forrajear en el borde y áreas abiertas para evitar una alta competencia con otras especies al interior del bosque. Las aves cumplen un papel fundamental en la restauración de los hábitats (potrero y bosque), principalmente porque ayudan en la polinización y dispersión de semillas, siendo estas funciones ecológicas claves para el mantenimiento de la integridad de los ecosistemas. Es necesario continuar con el monitoreo de la comunidad de aves asociada a este bosque de galería, por cuanto se reconoce, en el presente estudio, su papel como resguardo de aves. Así mismo, es necesario continuar con estudios que permitan evaluar la conectividad de esta comunidad con otras asociadas a los remanentes de bosque seco tropical del departamento de Sucre.

**Agradecimientos.** A Rafael Novoa, por permitir el acceso a la finca La Alejandrina, donde se llevó a cabo este estudio y a toda la familia Novoa que nos acogió durante la fase de campo; a la Universidad de Sucre, por el préstamo de algunos equipos y espacios; a Angélica Camargo, por su ayuda en el diseño de gráficos. Este trabajo se financió con recursos propios y es parte del trabajo de grado para optar al título de Biólogos de Deimer Aguilera-Arrieta y Rodrigo Durango-Severiche, bajo la tutoría de Liliana Solano, en el programa de Biología de la Universidad de Sucre. Agradecemos a los jurados de la tesis de grado, Alcides C. Sampedro, Aldemar A. Acevedo y Jaime De La Ossa Velázquez, quienes inicialmente hicieron comentarios constructivos al trabajo en general y a algunos análisis, que permitieron madurar la idea de esta publicación. Finalmente, gracias a los evaluadores anónimos, quienes con sus comentarios y sugerencias ayudaron a mejorar sustancialmente el trabajo y a darle un enfoque adecuado a la presentación de nuestros resultados.

### Referencias bibliográficas

1. IAvH. El Bosque seco Tropical en Colombia. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt: Bogotá, Colombia; 1998.
2. Pizano C, García H. (Ed). El Bosque Seco Tropical en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH): Bogotá, D.C. Colombia; 2014.
3. Rodríguez G, Banda K., Reyes S, Estupiñán A. Lista comentada de las plantas vasculares de bosques secos prioritarios para la conservación en los departamentos de Atlántico y Bolívar (Caribe colombiano). *Biota Colombiana*. 2012; 13(2): 7-39.
4. Kricher J. Un compañero neotropical, una introducción a los animales, plantas y ecosistemas del trópico del nuevo mundo. American Birding Association, Inc.: United States of American; 2010.
5. Gómez JP, Robinson SK. Capítulo 3: Aves del Bosque seco Tropical de Colombia: Las comunidades del Valle Alto del río Magdalena. pp. 95-127 En: Pizano C, García H. (Eds). El Bosque Seco Tropical en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH): Bogotá, D.C., Colombia; 2014.
6. Jurado H, Martínez C. Mejía J. Composición de especies y distribución espacial de la avifauna asociada a la microcuenca del arroyo el Sereno, reserva forestal protectora serranía de Coraza y montes de María, Colosó (Sucre – Colombia). (Tesis de pregrado en Biología). Universidad de Sucre, Sincelejo, Colombia. Facultad de Educación y Ciencia. Programa de Biología; 2010.
7. Bird Life International 2016. *Thamnophilus melanonotus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22701263A93820576. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22701263A93820576.en>. Citado: 04 November 2018.
8. Donegan T, Queved A, Verhelst JC, Cortes-Herrera O, Ellery T, Salaman P. Revision of the status of bird species occurring of reported in Colombia 2016, with discussion of BirdLife international's new taxonomy. *Conservación colombiana*. 2016; 23:3-10.
9. Camacho L. Composición y estructura de un ensamblaje de aves asociado al ecosistema de manglar de isla fuerte (Caribe colombiano). (Tesis de pregrado en Biología). Facultad en Ciencia. Programa de Biología. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. 2007.

10. Mittermeier RA, Mittermeier C, Robles P. Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del mundo. Cemex: Ciudad de México; 1997.
11. Salaman P, Donegan T, Caro D. Listado de aves de Colombia. Conservación colombiana. 2008; 5: 1–85.
12. Estela F, López M. Aves de la parte baja del río Sinú, Caribe colombiano; inventario y ampliaciones de distribución. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras. 2005; 34: 7-42.
13. De La Ossa J, Galván-Guevara S, De La Ossa-Lacayo A. Importancia del jagüey ganadero en la conservación local de aves silvestres en el Caribe colombiano. Revista U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica. 2012; 15(1): 181–186.
14. Morales A, Pachón Y. Avifauna en diferentes hábitats de la cuenca del río Fúquene (Cundinamarca), Colombia. Biota Colombiana. 2014; 15: 161-173.
15. Mauricio Álvarez M, Córdoba S, Escobar F, Fagua G, Gast F, Mendoza H, et al. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad. Segunda edición. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. Colombia; 2006.
16. Gómez Y, Rivera A, Gómez R, Vargas P. Inventario preliminar de aves en dos fragmentos de bosque en la cordillera oriental de los Andes colombianos. Revista UDCA Actualidad y Divulgación Científica. 2008; 11(2): 109-119.
17. Hilty S, Brown W. A guide to the birds of Colombia. Princenton, NJ, EE.UU: Princeton University press; 1986.
18. McMullan M, Quevedo A, Donegan T. Guía de Campo de las Aves de Colombia. Fundación ProAves: Bogotá, Colombia; 2011.
19. South American Classification Committee, American Ornithologists Union. Classification of the bird species of South America. 2016. [En línea]. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCWordFiles/SACCBaseline01.html>. Citado: 9 Mayo de 2016.
20. Renjifo LM, Franco-Maya AM, Amaya-Espinel JD, Kattan GH, López-Lanús B. (eds.). Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente: Bogotá, Colombia; 2002.
21. Colwell RK. EstimateS 9.1.0 User's Guide. Department of Ecology y Evolutionary Biology, University of Connecticut, Storrs, CT 06869-3043, USA. Recuperado de <http://http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/EstimateSPages/EstSUsersGuide/EstimateSUsersGuide.htm>. 2013.
22. Moreno CE. Métodos para medir la biodiversidad. MT Manuales y Tesis Sociedad Entomológica aragonesa (SEA): Zaragoza, España; 2001.
23. Hammer Ø, Harper DAT, Rian PD. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Paleontología Electrónica; 2014. Disponible en [http://palaeoelectronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.Htm](http://palaeoelectronica.org/2001_1/past/issue1_01.Htm) (accedido el 20 de Junio de 2018).

24. Naranjo LG, Amaya JD, Eusse-González D, Cifuentes-Sarmiento Y. (Ed.). Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Volumen 1. Bogotá, D.C. Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible/WWFColombia; 2012.
25. Jost L. Entropy and diversity. *Oikos*. 2006; 113: 363-375.
26. Marín M, Álvarez C, Giraldo C, Pyrcz T, Uribe S, Vila R. Mariposas en un bosque de niebla andino periurbano en el valle de Aburrá, Colombia. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 2014; 85: 200-208.
27. Vera C, Díaz M. Variaciones temporales en la composición de la comunidad de aves de un sotobosque deciduo del Parque Nacional Henri Pittier, norte de Venezuela. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales*. 2005; 163: 19-36.
28. Vera C, Fernández-Badillo A, Solórzano A. Variación en la composición de las comunidades de aves de sotobosque de dos bosques en el norte de Venezuela. *Ornitología neotropical*. 2000; 11: 65-79.
29. Pérez E, Tenorio M. Relación entre la estructura del hábitat y la comunidad de aves en el fundo agroecológico Huaquina, Chincha-Perú. Tesis de grado. Universidad Nacional San Luís Gonzaga de ICA, Perú. Facultad de Ciencia. Programa de Biología; 2008.
30. Velázquez A. Estructura de la comunidad de aves en sistemas de producción del Piedemonte amazónico. (Tesis de maestría). 2009.
31. Cárdenas G. Comparación de la composición y estructura de la avifauna en diferentes sistemas de producción (Tesis de grado). Universidad del Valle, Cali, Colombia; 2000.
32. Martínez C, Mancera N, Buitrago G. Diversidad de aves en el Centro Agropecuario Cotové, Santa Fe de Antioquia, Colombia. *Revista Biología Tropical*. 2013; 61(4): 1597-1617.
33. Estades CF, Temple SA. Deciduous-Forest Bird Communities in a Fragmented Landscape Dominated by Exotic Pine Plantations. *Ecological Applications*. 1999; 9(2): 573-585.
34. Magurran AE. *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Publishing; 2004.
35. Hurlbert AH. Species-energy relationships and habitat complexity in bird communities. *Ecology Letters*. 2004; 7:714-720.
36. Karr JR, Robinson SK, Blake JG, Bierregaard RO. Birds of four Neotropical forests (pp.237-269). In: Gentry AH. (Ed). *Four Neotropical rainforests*. Yale University Press; 1990.
37. Robinson WD, Brawn JD, Robinson SK. Forest bird community structure in central Panama: influence of spatial scale and biogeography. *Ecological Monographs*. 2000; 70:209-235.
38. Sauer JR, Hines JE, Fallon KL, Pardieck DJ, Ziolkowski JR, Link WA. *The North American Breeding Bird Survey, Results and Analysis 1966-2010*. USGS Patuxent Wildlife Research Center; 2011.

39. Londoño-Betancourth C. Discusiones sobre la presencia de aves rapaces, aves migratorias y aves bajo algún grado de amenaza en la ciudad de Pereira, Risaralda. *Revista luna azul*. 2013; 36: 134-164
40. Rodenhouse NL, Best LB, O'connor RJ, Bollinger EK. Effects of temperate agriculture on Neotropical migrant landbirds. En: Finch DM, Stangel PW. (Ed.) Status and management of Neotropical migratory birds. Technical Report RM-229. Rocky Mountain Forest and and Range Experiment Station, U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service. 1993.
41. Loman J, Von Schantz T. Birds in a farmland more species in small than in large habitat island. *Conservation Biology*. 1991; 5: 176-188.
42. Harris GM, Pimm SL. Bird species tolerance of secondary habitats and its effects on extinction. *Conservation Biology*. 2004; 18: 1607-1616.
43. Sosa R. Efecto de la fragmentación del bosque de Caldén sobre las comunidades de aves en el centro-este de la Pampa. (Tesis doctoral). Facultad de ciencias exactas y naturales. 2008.
44. López J, Stiles FG, Parra J. Protocolo para la medición de rasgos funcionales en aves. En: Salgado-Negret, B. (Ed). *La ecología funcional como aproximación al estudio, manejo y conservación de la biodiversidad: protocolos y aplicaciones* (pp 80-125). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. Colombia. 2015.

#### **Dirección de los autores**

Deimer Aguilera-Arrieta

Grupo de Investigación Biología Evolutiva, Universidad de Sucre, Sincelejo, Colombia.  
biologydeimer@hotmail.com

Rodrigo Durango-Severiche

Grupo de Investigación Biología Evolutiva, Universidad de Sucre, Sincelejo, Colombia.  
durango-biologia@hotmail.com

Diego Carrero-Sarmiento

Profesor del Programa de Biología. Coordinador del Laboratorio de Entomología.  
Director Grupo de investigación en Ecología y Biogeografía. Universidad de Pamplona,  
Pamplona, Colombia.  
carrerodiego@gmail.com

Gaston Ballut-Dajud

Grupo de investigación de Medio Ambiente y Aguas (GIMAGUAS), Universidad de Sucre, Colombia.  
gaston.ballut@unisucre.edu.co

Liliana Solano

Grupo de Investigación Biología Evolutiva, Universidad de Sucre, Sincelejo, Colombia.  
liliana.solano@unisucre.edu.co