

## Composición y estructura de la comunidad de aves del Jardín Botánico de Popayán, Cauca, Colombia

### Composition and structure of the bird community of the Botanical Garden of Popayán, Cauca, Colombia

Jesús Vargas Tello<sup>1\*</sup>, Daniel Andrés Feriz García<sup>1</sup>

#### Resumen

**Objetivo:** Caracterizar la comunidad de aves presentes en el Jardín Botánico de Popayán, en el departamento de Cauca, Colombia. **Metodología:** Los muestreos se realizaron entre los meses de julio a noviembre de 2017, en tres estaciones ubicadas en las áreas de protección de las quebradas Renacer, Mano de Oso y Corazones. Para la captura se utilizaron redes de niebla. **Resultados:** Se registraron 222 individuos, distribuidos en 49 especies, 17 familias y cinco órdenes. La familia más representativa por número de especies fue Thraupidae con 13 (26,5%) especies, seguida de Tyrannidae con 7 (14,2%), Trochilidae con 4 (8,1%) y Turdidae con 4 especies (8,1%). Se reporta la especie *Myarchus apicalis* endémica para Colombia y las especies migratorias boreales *Catharus ustulatus*, *Empidonax virescens* y *Setophaga fusca*. De acuerdo con los hábitos alimenticios las especies generalistas e insectívoras fueron las más abundantes en el área de estudio. **Conclusión:** Las áreas de protección asociadas con las quebradas ubicadas dentro de los predios del Jardín Botánico de Popayán son de gran importancia para la supervivencia de especies nativas y migratorias, al ofrecer alimento, refugio y zonas de anidamiento, siendo influida la presencia de las comunidades de aves por las diferentes temporadas de precipitación.

**Palabras clave:** Categoría de amenaza, Diversidad, Endemismo, Hábitos alimenticios, Índices ecológicos, Ornitología.

#### Abstract

**Objective:** To characterize the community of birds present in the Popayán Botanical Garden, in the department of Cauca, Colombia. **Methodology:** The samplings were carried out between the months of July to November 2017, in three stations located in the protection areas of the Renacer, Mano de Oso and Corazones streams. Fog nets were used for the capture. **Results:** 222 individuals were registered, distributed in 49 species, 17 families and five orders. The most representative family by number of species was Thraupidae with 13 (26.5%) species, followed by Tyrannidae with 7 (14.2%), Trochilidae with 4 (8.1%) and Turdidae with 4 (8.1%) species. The species *Myarchus apicalis* endemic to Colombia and the boreal migratory species *Catharus ustulatus*, *Empidonax virescens* and *Setophaga fusca* are reported. According to feeding habits, generalist and insectivorous species were the most abundant in the study area. **Conclusion:** The protection areas associated with the streams located within the grounds of the Botanical Garden of Popayán are of great importance for the survival of native and migratory species, by offering food, shelter and nesting areas, being influenced by the presence of communities of birds for the different seasons of precipitation.

**Keywords:** Diversity, Endemism, Eating habits, Ecological indices, Ornithology, Threat category.

#### Introducción

Los jardines botánicos son considerados instituciones que mantienen colecciones vegetales vivas

debidamente documentadas, con el propósito de desarrollar investigación científica, conservación, exhibición y educación (Samper 2015). Estas colecciones están constituidas por una gran diversidad de

<sup>1</sup> Grupo de investigación Unidad de Investigación en Ecología Tropical (UNIET), Facultad de Ciencias Naturales, Programa de Ecología, Fundación Universitaria de Popayán, Colombia.

\* Autor correspondencia: e-mail: [chucho.99@hotmail.com](mailto:chucho.99@hotmail.com)

Fecha recepción: Abril 8, 2018 Fecha aprobación: Febrero 15, 2019 Editor Asociado: Jiménez-Ortega AM.

especies de flora que se desatacan por su importancia económica y cultural, o por encontrarse con algún grado de amenaza, además, acogen una amplia variedad de especies de fauna, entre las que se encuentran las aves migratorias. Otros aspectos importantes que presentan estas áreas, son las dinámicas constantes de movimientos de semillas y de especies que reflejan su grado de conectividad y funcionalidad (Ospina-Ortiz 2011).

El Jardín Botánico de Popayán (JBP), fue creado en febrero de 1997, como un centro de investigación y conservación de los recursos naturales para el desarrollo local, departamental y regional, que integra a la comunidad en procesos educativos y en ejecución de proyectos (Vergara 1997), bajo el lema “Una biblioteca verde viviente” (Méndez-Burbano y Vallejo-Cabal 2003).

Cuenta con un registro de 57 especies vegetales vasculares, agrupadas en 43 géneros y 32 familias (Chaves y Hurtado-Imbachi 2019). La flora no vascular se encuentra representada por 45 especies de briófitos (Ñañez 2019), 136 especies de hongos (Juspian 2019) y 63 especies de líquenes (Chilito-López 2015), además, de algunas especies de helechos y epifitas como bromelias, orquídeas y cactus.

Dentro de esta zona de conservación se han registrado 64 especies de Lepidópteros diurnos, 29 especies de hormigas de la familia Formicidae (Calambás 2018); con respecto a vertebrados se han registrado 4 especies de mamíferos terrestres, 8 especies de quirópteros (Idrobo y Peralta 2015), 9 especies de anuros (Tandioy 2019), 3 especies de ofidios, y 3 géneros de peces (Vargas y Feriz 2018). La diversidad presente le otorga al JBP, una función importante en el mantenimiento de las dinámicas ecosistémicas de la región (Ospina-Ortiz 2011).

Las comunidades de aves constituyen un grupo de especial interés, porque requieren de áreas extensas de bosques, en donde desarrollan funciones necesarias para el equilibrio ecológico, tales como controladores biológicos, diseminadores de semillas y polinizadores (González *et al.* 1999). Las características mencionadas permiten que las aves se usen como bioindicador de procesos de conservación e intervención antrópica (IAVH 2004). En consecuencia, las aves pueden ser un buen elemento para incluir en la implementación de programas de conservación, investigación, recreación y educación ambiental (Fuentes-Prado

2010), especialmente, en programas de aviturismo, Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), Proyectos Ambientales Universitarios (PRAU) y Proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental (PROCEDAS).

El presente trabajo describe un acercamiento a la comunidad de aves presente en el Jardín Botánico de Popayán a partir del estudio de su estructura y composición de especies y hábitos alimenticios y sus cambios a través del espacio y de las temporadas de muestreo.

## Metodología

**Área de estudio.** El estudio se desarrolló en el JBP, ubicado en el flanco occidental de la Cordillera Central, con coordenadas geográficas 2°23' latitud norte y 76°40' longitud oeste a una altura de 1850 msnm (Méndez-Burbano y Vallejo-Cabal 2003), en el departamento del Cauca, municipio de Timbío. Las jornadas de captura se llevaron a cabo dentro de los predios del JBP, las cuales presentan una extensión de 31,6 Ha las que corresponden a bosque secundario en conservación (Bambagué-Caicedo y Arboleda-Riascos 2017) (Figura 1) y hace parte de los predios de la Facultad de Ciencias Naturales de la Fundación Universitaria de Popayán, la cual posee una extensión de 47 ha.

La formación vegetal donde se ubica el JBP es clasificada como selva sub-andina según Cuatrecasas

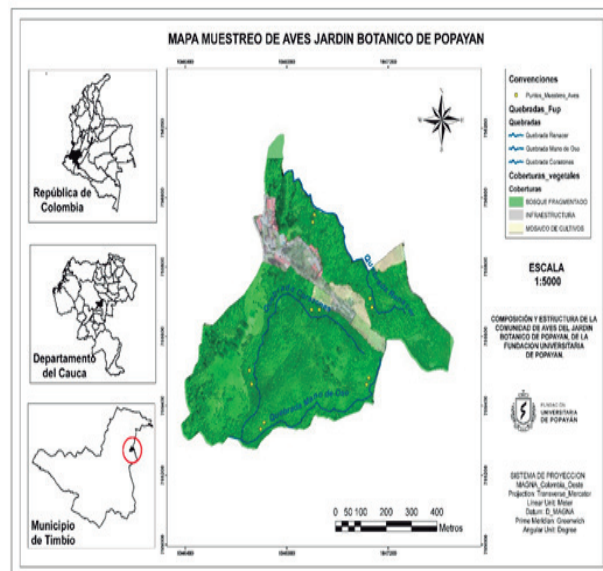


Figura 1. Mapa muestreo de aves Jardín Botánico de Popayán, Cauca, Colombia.

(1958) y las características de la vegetación son de bosque secundario sucesional bajo diferentes grados de intervención (Guetio y Solarte 2000).

El clima de la región corresponde al tropical lluvioso, caracterizado por presentar condiciones de tipo bimodal (Méndez-Burbano y Vallejo-Cabal 2003). Las épocas de lluvias fuertes se presentan entre marzo-mayo, las lluvias menos fuertes en octubre-diciembre y las épocas secas en enero-febrero y junio-septiembre, con un total de precipitación promedio anual de 2200 mm una temperatura media de 18,7°C y una humedad relativa que oscila entre los 63% y 81% (López-Vernaza y Bastidas-Toro 2010).

**Muestreo de aves.** Los muestreos se llevaron a cabo, a partir de la captura viva de individuos en la zona de conservación del JBP, en cercanías de las quebradas Renacer, Mano de Oso y Corazones, en donde la vegetación está menos intervenida, la cual está representada por remanentes de bosque sub-andino secundario, bajo diferentes grados de intervención y sucesión vegetal (Méndez-Burbano y Vallejo-Cabal 2003). Se utilizó el método de captura con redes de niebla propuesto por Ralph *et al.* (1996). Se emplearon 4 redes de niebla de nylon de 12 m de largo, 2,6 m de alto y 30 mm de ojo de malla cada una. Las redes se extendieron por tres días a la semana, durante tres semanas por mes, por cinco meses de muestreo y estuvieron activas desde las 06:00 am hasta las 12:00 pm y desde 02:00 pm hasta las 05:00 pm, con revisiones a intervalos máximos de 30 minutos. Las redes fueron ubicadas donde las condiciones topográficas y la vegetación lo permitieron, teniendo en cuenta que las aves buscan las zonas altas para movilizarse entre coberturas vegetales.

**Identificación de especies.** La identificación de los individuos se realizó siguiendo los protocolos descritos en Aramburú *et al.* (2007), basándose en fotografías y a partir de las variables morfológicas: color de plumaje, color y forma del pico y las medidas morfo métricas como: pico: culmen, altura, ancho a nivel de las comisuras; ala: cuerda, extendida y envergadura; longitud total, longitud cola y tarso. Las medidas se tomaron con calibrador digital SPI (precisión: 0,01 mm/0,004 mm) y regla metálica. Se tomaron fotografías de abdomen-pecho, alas, cabeza-frente, cabeza-perfil, cola, a fin de facilitar la identificación; posteriormente, los individuos fueron liberados.

Los organismos se identificaron hasta la menor resolución posible con la ayuda de los libros guía como: Hilty y Brown (2001), Sánchez *et al.* (2009), McMullan *et al.* (2011), Ayerbe-Quiñonez (2018). También se contó con registros previos realizados en el área de estudio por Vargas-Tello (2014) y mediante comparación con material de referencia del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca

**Amenaza y endemismo.** Para cada una de las especies identificadas se consultó el grado de endemismo usando las referencias bibliográficas de Ayerbe-Quiñonez (2018), UICN (2016) y el listado global de las especies amenazadas presente en el trabajo de McMullan *et al.* (2011).

**Hábitos alimenticios.** La representatividad de las especies se realizó a partir de 11 hábitos alimenticios: **F**= Frugívoro, **Fg**= Frugívoro-granívoro, **Fn**= Frugívoro-nectarívoro, **Ge**= Generalista, **G**= Granívoro, **Gf**= Granívoro-frugívoro, **Gi**= Granívoro-insectívoro, **I**= Insectívoro, **If**= Insectívoro-frugívoro, **Ig**= Insectívoro-granívoro, y **Ni**= Nectarívoro-insectívoro. La asignación de las especies a cada una de las categorías se realizó de acuerdo con la proporción de consumo de recursos que presentan. La dieta de las aves fue consultada en CONABIO (s.f.), ICESI (2012) y Villada-Espinosa (2003).

**Estructura de la comunidad.** La estructura de la avifauna se estimó por medio de la riqueza (número de taxones capturados) y el número de individuos para cada taxón capturado (abundancia) (Uribe-Hernández *et al.* 2012). Además, se estimó la riqueza de especies por medio del índice de Margalef-Dmg (Orellana-Lara 2009); la diversidad-H' por medio del índice de Shannon-Weaver (Moreno 2001); la dominancia de Simpson-D (Bouza y Covarrubias 2005) y la similitud de Jaccard-Cj (Moreno 2001, Hernández 2008).

**Análisis de datos.** Los datos de campo fueron organizados en matrices de Excel para la determinación de la riqueza y abundancia absoluta. El cálculo de los índices ecológicos se trabajó por medio del programa PAST versión 2.0. Para determinar el grado de la asociación o dependencia entre las variables predictoras como las zonas de muestreo y temporadas de muestreo y las variables respuesta como especies y hábitos alimenticios se utilizó la prueba estadística de Chi cuadrado de Pierson ( $\chi^2$ ) usando el paquete estadístico SPSS versión 25.0. También las variables cuantitativas como los índices ecológicos se compa-

raron entre las zonas de muestreo y las temporadas usando el análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis.

## Resultados

**Composición de la comunidad de aves.** Se registraron un total de 222 individuos pertenecientes a 49 especies, agrupadas en 17 familias y 5 órdenes (Tabla 1). Las familias con mayor riqueza de especies fueron: Thraupidae con 13 (26,5%) especies, Tyrannidae con 7 (14,2%), Trochilidae con 4 (8,1%) y Turdidae con 4 (8,1%) especies (Figura 2). Las especies más abundantes fueron: *Zonotrichia capensis* con 27 (12,2%) individuos, *Zimmerius chrysops* con 26 (11,7%), *Stilpnia vitriolina* con 18 (8,1%) y *Turdus ignobilis* con 6 (7,2%) individuos (Figura 3).

**Amenaza y endemismo.** Dentro de los organismos registrados, no se reportaron especies que presentaran algún grado de amenaza. Por otra parte, se registró *Myarchus apicalis*, especie endémica para el país y las especies migratorias boreales *Catharus ustulatus*, *Empidonax virescens* y *Setophaga fusca*.

**Hábitos alimenticios.** De acuerdo con la clasificación de los hábitos alimenticios, el consumo de insectos es la principal fuente de alimento encontrándose en la dieta de 22 especies, de las cuales 10 son estrictamente insectívoras con 48 individuos, 10 especies consumen insectos y frutos (47 individuos) y 2 consumen insectos y granos (7 individuos). Por

su parte, 11 especies resultaron ser generalistas (73 individuos) (Figura 4).

La abundancia de aves dentro de cada uno de los hábitos alimenticios en las estaciones de muestreo tiene una mayor representatividad del grupo de generalistas en las estaciones Renacer y Corazones, lo que puede estar asociado con la oferta de una mayor cantidad y variedad de recursos (Figura 4). En la quebrada Mano de Oso el hábito alimenticio con mayor número de individuos fue insectívoro-frugívoro (IF).

No se evidencia una fuerte relación entre las estaciones de muestreo y la composición de los hábitos alimenticios de las aves ( $\chi^2=8,3$ ,  $p=0,019$ ), esto quiere decir que hay una homogeneidad de hábitos alimenticios en las tres zonas de muestreo (Figura 5). Por otra parte, se evidenció que las temporadas de muestreo sí influyen significativamente en la distribución de los hábitos alimenticios de las especies presentes en las zonas estudiadas ( $\chi^2 = 80,1$ ,  $p<0,01$ ), disminuyendo el número de hábitos alimenticios en las épocas de lluvias y aumentando en épocas secas (Figura 6).

**Estructura de la comunidad.** De acuerdo con los resultados de los índices de diversidad de Shannon, dominancia de Simpson y riqueza de Margalef, no se evidencia diferencia en los valores de los índices calculados (Kruskal-Wallis;  $p>0,05$ ), calificando las estaciones muestreadas como de mediana diversidad, baja dominancia y alta riqueza (Tabla 2).

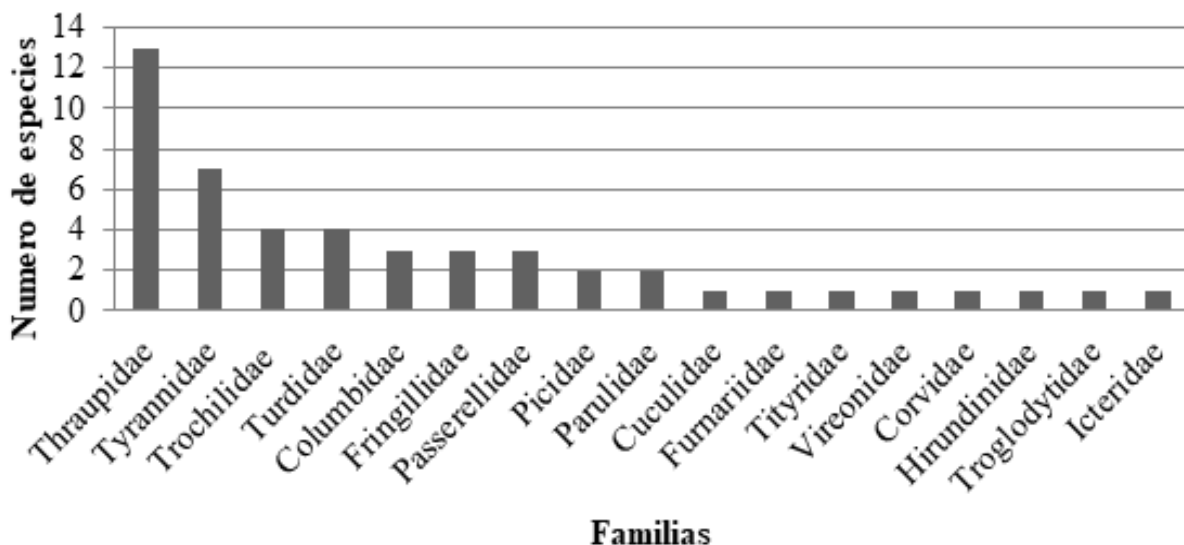
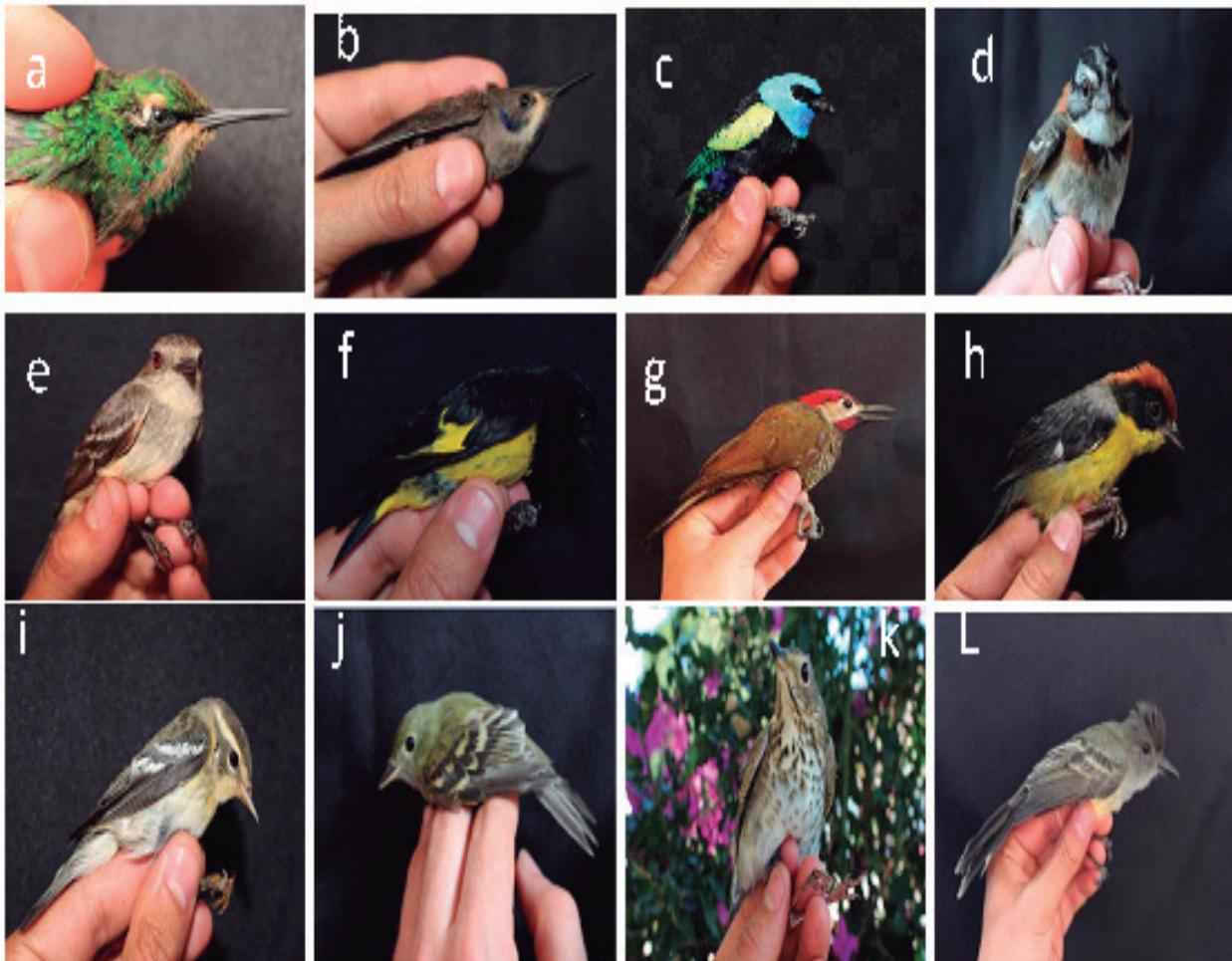


Figura 2. Número de especies de aves por familias registradas en el Jardín Botánico de Popayán, Cauca, Colombia.

**Tabla 1.** Aves registradas en el Jardín Botánico de Popayán y sus respectivas abundancias por puntos muestreados

Orden	Familia	Especie	Re	MO	Co	Total	RT
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila plumbeiceps</i>			1	1	Fg
		<i>Leptotila pallida</i>	1	1	1	3	Ig
		<i>Zenaida auriculata</i>			1	1	G
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus melacoryphus</i>			1	1	I
Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri delphinae</i>	1			1	Ni
		<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	5	3	2	10	Ni
		<i>Saucerottia sauceroteii</i>	1	2	5	8	Ni
		<i>Hylocharis grayi</i>	1	1	2	4	Ni
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	1			1	Ge
		<i>Colaptes rubiginosus</i>		1	2	3	I
	Furnariidae	<i>Lepidocolaptes lacrymiger</i>	1			1	Ge
	Tityridae	<i>Pachyramphus polychopterus</i>		1		1	I
	Tyrannidae	<i>Zimmerius chrysops</i>	12	1	13	26	I
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	1			1	Ge
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	1	2	2	5	Ge
		<i>Myiarchus apicalis</i>		5	1	6	If
		<i>Knipolegus poecilurus</i>		1		1	I
		<i>Empidonax virescens*</i>		1		1	If
		<i>Contopus cinereus</i>		3	1	4	I
	Vireonidae	<i>Vireo leucophrys</i>		1		1	If
	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	2			2	Ge
	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>			1	1	I
	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	2		4	6	I
Passeriformes	Turdidae	<i>Myadestes ralloides</i>		2	2	4	If
		<i>Catharus ustulatus*</i>	1	6	2	9	Ge
		<i>Turdus ignobilis</i>	6	4	6	16	Ge
		<i>Turdus olivater</i>		2	2	4	Ge
	Fringillidae	<i>Spinus spinescens</i>	1			1	G
		<i>Spinus xanthogastrus</i>			1	1	G
		<i>Spinus psaltria</i>		3		3	Gf
	Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	8	1	18	27	Ge
		<i>Atlapetes albinucha</i>		4		4	Ig
	Icteridae	<i>Atlapetes latinuchus</i>		1		1	If
		<i>Psarocolius decumanus</i>	1	2		3	Fn
	Parulidae	<i>Setophaga fusca*</i>			1	1	I
		<i>Myioburus miniatus</i>		3	1	4	I
	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>			1	1	G
		<i>Diglossa sittoides</i>			1	1	Ni
		<i>Sporophila intermedia</i>	1			1	Gi
		<i>Sporophila nigricolis</i>	1	2		3	G
		<i>Saltator atripennis</i>	3		1	4	F
		<i>Saltator striatipectus</i>	2		1	3	Ge
		<i>Coereba flaveola</i>	2	1	1	4	G
		<i>Stilpnia heinei</i>		2	1	3	If
		<i>Stilpnia vitriolina</i>	3	6	9	18	If
		<i>Stilpnia cyanicollis</i>	1		3	4	Ge
<i>Tangara gyrola</i>		1	1		2	If	
<i>Tangara arthus</i>			2		2	If	
<i>Thraupis episcopus</i>		4	1	4	9	If	
		Total	64	66	92	222	

**Pie de Tabla 1.** Re= Quebrada Renacer, MO= Quebrada Mano de Oso, Co= Quebrada Corazones, RT= Hábito alimenticio, \* Especie migratoria, F= Frugívoro, Fg= Frugívoro-granívoro, Fn= Frugívoro-nectarívoro, Ge= Generalista, G= Granívoro, Gf= Granívoro-frugívoro, Gi= Granívoro-insectívoro, I= Insectívoro, If= Insectívoro-frugívoro, Ig= Insectívoro-granívoro, Ni= Nectarívoro-insectívoro



**Figura 3.** Algunas especies registradas en la zona de conservación del JBP. a) *Chlorostilbon melanorhynchus*, b) *Colibri delphinae*, c) *Stilpnia cyanicollis*, d) *Zonotrichia capensis*, e) *Knipolegus poecilurus*, f) *Spinus xanthogastrus*, g) *Colaptes rubiginosus*, h) *Atlapetes latinuchus*. i) *Setophaga fusca*, j) *Catharus ustulatus*, k) *Empidonax virescens*, l) especie endémica *Myiarchus apicalis*.

**Tabla. 2.** Índices de Shannon, Simpson y Margalef de aves para el Jardín Botánico de Popayán, Cauca, Colombia

Índice	Renacer	Mano de Oso	Corazones
Simpsons_D	0,08	0,05	0,09
Shannon_H	2,86	3,21	2,91
Margalef	6,01	6,92	6,64

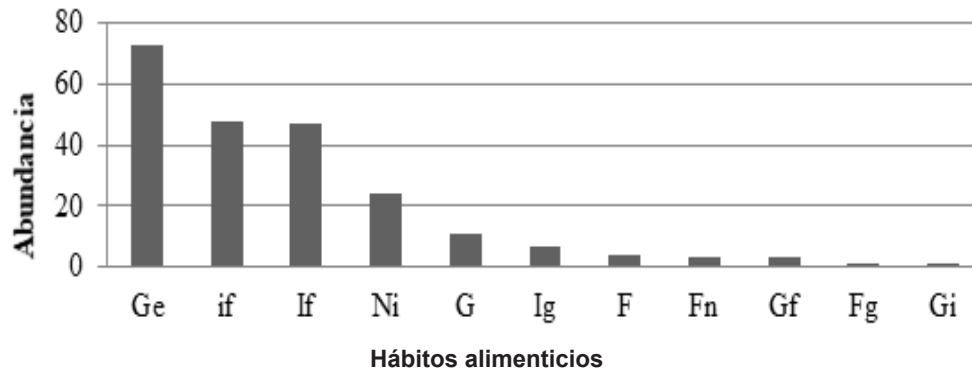


Figura 4. Abundancia por hábitos alimenticios en el área total.

F= Frugívoro, Fg= Frugívoro-granívoro, Fn= Frugívoro-neectarívoro, Ge= Generalista, G= Granívoro, Gf= Granívoro-frugívoro, Gi= Granívoro-insectívoro, I= Insectívoro, If= Insectívoro-frugívoro, Ig= Insectívoro-granívoro, y Ni= Nectarívoro-insectívoro

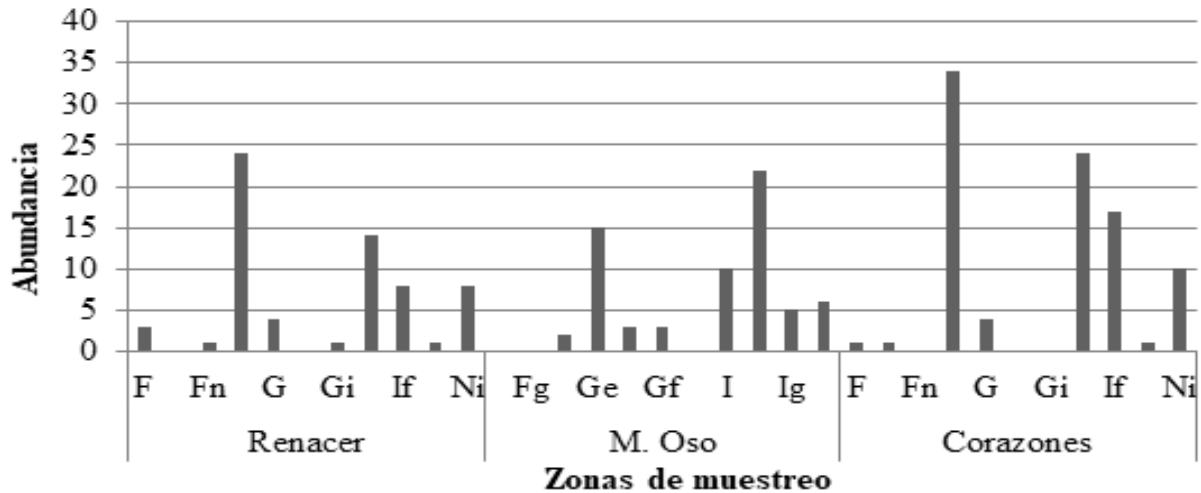


Figura 5. Abundancia de aves en cada una de los hábitos alimenticios en las tres zonas de muestreo.

F= Frugívoro, Fg= Frugívoro-granívoro, Fn= Frugívoro-neectarívoro, Ge= Generalista, G= Granívoro, Gf= Granívoro-frugívoro, Gi= Granívoro-insectívoro, I= Insectívoro, If= Insectívoro-frugívoro, Ig= Insectívoro-granívoro, y Ni= Nectarívoro-insectívoro

## Discusión

Los resultados obtenidos en este trabajo evidencian la presencia de 49 especies de aves en el área de muestreo analizada, riqueza que corresponde a 14,5% de las 338 especies de aves reportadas para Popayán y municipios aledaños (Ayerbe-Quiñones *et al.* 2009). De manera general las especies registradas en este estudio han sido reportada en estudios previos por Vargas-Tello (2014) siendo comunes para el área de estudio y presentando una amplia distribución a nivel

de Colombia a excepción de *Zimmerius chrysops* con una distribución limitada para la región Andina (Handbook of the Birds of the World and BirdLife International 2018).

Las dinámicas cambiantes de la riqueza y abundancia de aves en los diferentes meses indican un recambio de especies en el JBP de acuerdo con la época del año. Este recambio de especies aporta a la interacción de los procesos naturales de los bosques en términos de polinización y traslado de semillas (Moreno 2010), que hacen de este un sistema tipo

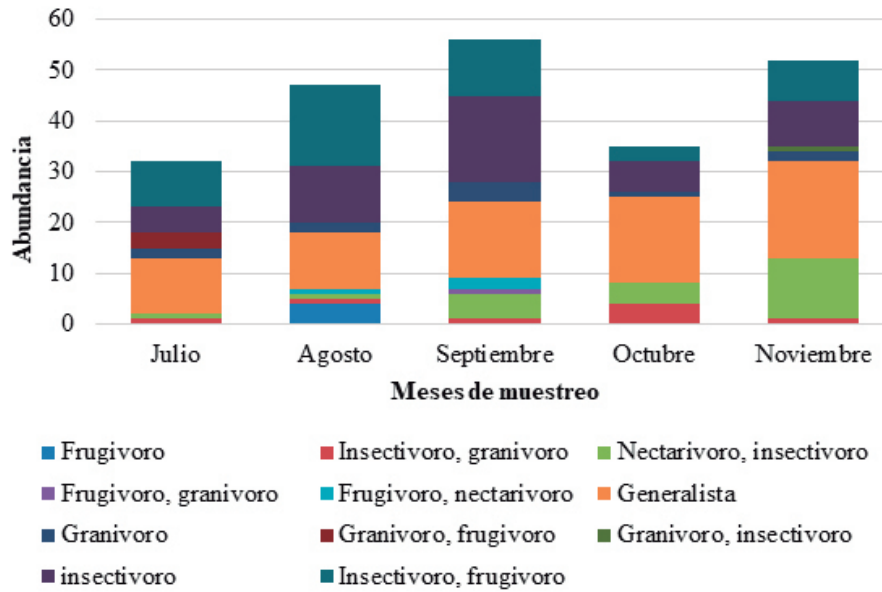


Figura 6. Abundancia de los hábitos alimenticios por mes.

donante-receptor, los cuales son de gran importancia para los bosques en procesos de conservación, de manera que el JBP hace las veces de receptor de especies foráneas, así como donante de especies locales.

De acuerdo con el comportamiento poblacional a lo largo del año, los registros de especies para los meses de agosto y noviembre fueron los que más riqueza y abundancia reportaron, indicando que los meses de julio, septiembre y octubre, podrían ser transicionales. De acuerdo con esto es probable que durante el mes de agosto la cobertura vegetal en el JBP sirva como refugio para las especies en la época de vientos fuertes. También, la riqueza reportada para el mes de noviembre se debe en gran parte al aporte presentado por las especies migratorias boreales.

Adicionalmente, para el mes de noviembre, que corresponde a la época de lluvia, se presenta un incremento significativo de abundancias por parte de las especies nectarívoras y generalistas, lo que puede estar relacionado con los períodos de floración de las plantas y el aumento de humedad de esta época (Ramírez-Albores 2006), lo que incide directamente sobre el suministro de invertebrados. Esto se presenta, teniendo en cuenta que una de las variables importantes en la distribución de las aves se relaciona con la disponibilidad y concentración temporal del alimento (Quiñonez y Hernández 2017), donde las especies insectívoras-frugívoras y generalistas tienden a be-

neficiarse del aumento en la abundancia de insectos que ocurre durante la época de lluvias y recurren a los frutos al final de la época seca, cuando son más abundantes y los insectos más escasos (Ramírez-Albores 2006).

Hay que considerar que las aves responden a variaciones ambientales en el tiempo y en el espacio cambiando su tamaño poblacional y patrones de distribución, en busca de áreas con condiciones más tolerables y favorables (Marateo 2009, Loaiza-Gómez 2017), que pueden involucrar pequeñas migraciones altitudinales o latitudinales con el fin de buscar otras fuentes alimenticias o de exploración (Sierra, 2015).

**Amenaza y endemismo.** Dentro de los registros del presente trabajo, se pueden encontrar especies tanto con distribución cosmopolita, como endémica, además de especies con hábitos migratorios, que resaltan la necesidad de conservar las coberturas vegetales del JBP y los relictos de bosque secundario aledaño. Esto, considerando que estas especies interactúan en las dinámicas del bosque al utilizar la cobertura como zona de paso y alimentación, siguiendo con su proceso migratorio proporcionando el Jardín Botánico el hábitat adecuado para su permanencia (Ospina-Ortiz 2011).

**Hábitos alimenticios.** A pesar de que el grupo de los insectívoros y las especies generalistas fueron los más representativos en este estudio, la variedad de



hábitos alimenticios reportados indica la presencia de diversos nichos que garantizan la coexistencia de las aves en este ambiente (Sierra 2015). Veintidós de las 49 especies incluyeron insectos dentro de su dieta. Se destaca la familia Tyrannidae con 7 especies que, por ser un grupo principalmente insectívoro, actúan como controlador biológico de plagas forestales (Hernández-Martínez *et al.* 2008), y ayuda a regular la defoliación de cultivos hecha por insectos (Cuevas 2001). Por su parte, el grupo de los generalistas, representado por 11 especies aporta con la dispersión de semillas y procesos de polinización a las dinámicas de los bosques naturales generando grandes beneficios para el entorno (Céspedes-Clavijo 2007).

## Conclusiones

Se registraron para el Jardín Botánico de Popayán un total de 49 especies a partir de la captura con redes de niebla. La comunidad de aves del Jardín Botánico de Popayán se puede considerar de mediana diversidad, siendo las familias Thraupidae, Tyrannidae, Trochilidae y Turdidae la más representativa. La estructura de la comunidad y la composición de hábitos alimenticios, cambia de acuerdo con las temporadas de precipitación.

La presencia de especies endémicas a nivel nacional como *Myarchus apicales* y las especies migratorias boreales *Catharus ustulatus*, *Empidonax virens* y *Setophaga fusca*, reflejan la importancia de mantener las zonas de protección de riveras, las cuales ofrecen refugio y alimento a especies de interés para la conservación.

El JBP se puede considerar como un ecosistema medianamente diverso, con dominancias bajas y altas riquezas de aves.

El mantenimiento y protección del JBP es de gran importancia para la avifauna, porque ofrece gran variedad de recursos, zonas de refugio, de alimentación y anidamiento de especies migratorias y endémicas, además de las especies comunes, que representan el 14,5% del total de especies reportadas para Popayán y municipios aledaños.

Finalmente, el presente estudio sirvió como base científica para el establecimiento de los planes de conservación de las coberturas vegetales naturales que prestan el servicio de refugio de especies de aves de interés para su conservación y abrió las puertas para

estudios sobre las asociaciones de aves con las demás coberturas vegetales como cultivos y pastizales.

## Agradecimientos

A la Fundación Universitaria de Popayán, al grupo de investigación Unidad de Investigación en Ecología Tropical (UNIET) y al programa Ecología de la Fundación Universitaria de Popayán, por apoyar el proyecto mediante la modalidad de joven investigador y especialmente a los docentes Carlos Durán Enríquez, Nicole Ibagón Escobar, Ivonne Narváez Zambrano, y Julieth Chacón Paja, por sus sugerencias y aportes al documento y a Luis Gerardo Chilito López por su apoyo en el trabajo de campo.

## Literatura citada

- Aramburú RM, Formoso AE, Arambarri, AM, Montalti D. 2007. Morfometría, peso corporal y dieta invernal de la Agachona Chica *Thinocorus rumicivorus* en la provincia de Buenos Aires. El Hornero. 22 (1): 39-42. Disponible en: <https://bit.ly/3359xwI>
- Ayerbe-Quiñones F, Gómez-Bernal LG, López-Ordoñez JP, Ramírez-Burbano MB, Sandoval-Sierra JV, Gonzáles-Rojas MF. 2009. Avifauna de Popayán y municipios aledaños. Museo de Historia Natural, Universidad del Cauca. Revista Novedades Colombianas, 9 (1): 1-27. Disponible en: <https://bit.ly/3gUTcTr>
- Ayerbe-Quiñones F. 2018. La guía ilustrada de la Avifauna Colombiana. 2ª ed. Wildlife and Wild Places (WCS). 443 pp. Disponible en: <https://bit.ly/3ng1B4W>
- Bambagué-Caicedo C, Arboleda-Riascos E. 2017. Zonificación y análisis ecológico de las unidades de paisaje mediante la aplicación de los sistemas de información geográfico. (Trabajo de grado). Programa Ecología, Facultad de Ciencias Naturales, Fundación Universitaria de Popayán, Popayán, Cauca.
- Bouza CN, Covarrubias D. 2005. Estimación del índice de diversidad de Simpson en sitios de muestreo. Revista Investigación Operacional, 26 (2): 187-196. Disponible en: <https://bit.ly/3aBxhww>
- Calambás HA. 2018. Evaluación del estado ecosistémico de las coberturas vegetales asociadas a la Quebrada Renacer del Jardín Botánico de Popayán mediante bioindicadores ecológicos de la familia Formicidae. (Trabajo de grado). Programa Ecología, Facultad de Ciencias Naturales, Fundación Universitaria de Popayán, Popayán, Cauca. Disponible en: <https://bit.ly/3vtH7J9>
- Céspedes-Clavijo T. 2007. Evaluación de los servicios ecosistémicos prestados por los árboles al campus de la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. (Trabajo de grado). Programa Ecología, facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá,

- Colombia. 88 pp. Disponible en: <https://bit.ly/3veOO5v>
- Chaves SL, Hurtado-Imbachi, LM. 2019. Estructura y composición de tres zonas boscosas del Jardín Botánico del campus Los Robles, Fundación Universitaria de Popayán. (Trabajo de grado). Programa Ingeniería Forestal, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia. Disponible en: <https://bit.ly/2QsKAbU>
- Chilito-López LG. 2015. Distribución y abundancia de líquenes corticícolas, bajo influencia de condiciones microclimáticas en el Jardín Botánico de Popayán, departamento del Cauca. (Trabajo de grado). Programa Ecología, Facultad de Ciencias Naturales, Fundación Universitaria de Popayán, Popayán, Cauca.
- CONABIO Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. s.f. NaturaLista. Disponible en: <https://www.gob.mx/conabio>
- Cuatrecasas J. 1958. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. Revista Académica Colombiana. Rev Acad Colomb Cienc Ex Fis Nat. 41 (Supl): 100. Disponible en: <https://doi.org/10.18257/raccefyn.570>
- Cuevas MA. 2001. Aves migratorias: constante amenaza para el cultivo del arroz. FEDEARROZ. 50: 16-9.
- Fuentes-Prado GE. 2010. Caracterización de la avifauna del Jardín Botánico de Cali y Ecoparque Río Cali (Trabajo de grado). Programa de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Universidad del Valle, Cali, Colombia. Disponible en: <https://bit.ly/3dMV5Q7>
- González AH, Llanes SA, Sánchez OB, Rodríguez BD, Pérez ME, Blanco RP, et al. 1999. Estado de las comunidades de aves residentes y migratorias en ecosistemas cubanos en relación con el impacto provocado por los cambios globales. Instituto de Ecología y Sistemática. Agencia de Medio Ambiente (CITMA). Disponible en: [http://www.redciencia.cu/uploads/documentos/res\\_aves\\_99.pdf](http://www.redciencia.cu/uploads/documentos/res_aves_99.pdf)
- Guetio FO, Solarte WD. 2000. Densidad florística en el área de influencia Wettuu, como elemento para identificación de bancos de germoplasma *in situ* en el Jardín Botánico de Popayán. (Trabajo de grado). Programa Ecología, Facultad de Ciencias Naturales, Fundación Universitaria de Popayán, Popayán, Colombia.
- Hernández-Martínez F, Alonso-Torrens Y, Sotolongo-Sospedra R, Sánchez-Oliva Y. 2008. Estructura y composición de comunidades de aves en áreas naturales de *Pinus caribaea* Morelet, de la EFI “minas de matahambre”. Ra Ximhai. 4 (2): 215-33. Disponible en: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rxm/article/view/6976/6484>
- Hernández P. 2008. Situación actual de la biodiversidad vegetal en el interfluvio Salado-Dulce, Santiago del Estero, Argentina. Quebracho, 16: 20-31. Disponible en: <https://fcf.unse.edu.ar/archivos/quebracho/n16a02.pdf>
- Hilty SL, Brown WL. 2001. Guía de las aves de Colombia. Asociación Colombiana de Ornitología. 1040 pp.
- IAVH. 2004. Informe anual 2003. Conservación y uso sostenible de la biodiversidad de los Andes colombianos. Resumen de resultados. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. 107 pp. Disponible en: <https://bit.ly/3nphXIM>
- ICESI. 2012. Wiki aves de Colombia. Disponible en: <https://bit.ly/2S2KQPh>
- Handbook of the Birds of the World and BirdLife International. 2018. Handbook of the Birds of the World and BirdLife International digital checklist of the birds of the world. Version 3. Disponible en: <https://bit.ly/3aDZD9E>
- Idrobo J, Peralta Y. 2015. Estudio preliminar de dispersión de semillas por murciélagos frugívoros (Phyllostomidae-Chiroptera) en la hacienda Los Robles, Fundación Universitaria de Popayán, Vereda Sachacoco, Municipio de Timbío, Cauca, Colombia. (Trabajo de grado). Programa Ecología, Facultad de Ciencias Naturales, Fundación Universitaria de Popayán, Popayán, Colombia.
- Juspian YA. 2019. Diversidad y ecología de los macrohongos (Basidiomycota y Ascomycota) en el bosque subandino del Jardín Botánico de Popayán de la Fundación Universitaria de Popayán, Sede Los Robles, Timbío, Cauca. (Trabajo de grado). Programa Ecología, Facultad de Ciencias Naturales, Fundación Universitaria de Popayán, Popayán, Colombia. Disponible en: <http://univida.fup.edu.co/repositorio/items/show/489>
- Loaiza-Gómez C. 2017. Dinámica temporal y espacial de una comunidad de aves en un gradiente altitudinal de la Cordillera Volcánica Central de Costa Rica, vertiente Caribe. Caldasia, 39 (2): 310-25. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/60647/63188>
- López-Vernaza S, Bastidas-Toro J. 2010. Estructura, composición y riqueza de la familia Melastomataceae en ocho parcelas permanentes en la microcuenca Corazones del Jardín Botánico de Popayán. (Trabajo de grado). Programa Ecología, Facultad de Ciencias Naturales, Fundación Universitaria de Popayán, Popayán, Colombia.
- Marateo G. 2009. Dinámica espacio-temporal del ensamble de aves del Parque Nacional El Palmar (Entre Ríos, Argentina). Relaciones con la estructura de la vegetación. (Trabajo de grado). Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de la Plata, Argentina. Disponible en: <https://bit.ly/3sLm16X>
- McMullan M, Quevedo A, Donegan TM. 2011. Guía de campo de las aves de Colombia. Bogotá: Fundación ProAves. 247 pp.
- Méndez-Burbano PA, Vallejo-Cabal MM. 2003. Evaluación de la presencia de líquenes foliosos corticícolas en las especies *Pinus oocarpa* y *Heliocarpus americanus* en el Jardín Botánico de Popayán. (Trabajo de grado), Programa Ecología, Facultad de Ciencias Naturales, Fundación Universitaria de Popayán, Popayán, Colombia.
- Moreno CE. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T- Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza. 84 pp. Disponible en: <https://bit.ly/3ews3TW>
- Moreno JS. 2010. Aves dispersoras de semillas en un remanente de bosque seco tropical en la finca Betanci-Gucamayás (Córdoba). (Trabajo de grado). Programa de Biología, Facultad de Viencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/8497>
- Ñañez O. 2019. Distribución y diversidad de briófitos del Jardín Botánico de Popayán, Municipio de Timbío en el Departamento del Cauca. (Trabajo de grado), Programa Ecolo-

- gía, Facultad de Ciencias Naturales, Fundación Universitaria de Popayán, Popayán, Cauca.
- Orellana-Lara J. 2009. Determinación de índices de diversidad florística arbórea en las parcelas permanentes de muestreo del Valle de Sacta. (Trabajo de grado). Programa Técnico Superior Forestal, Escuela de Ciencias Forestales, Facultad de Ciencias Agrícolas Forestales y Veterinarias, Universidad Mayor de San Simón, Cochebamba, Bolivia.
- Ospina-Ortiz BH. 2011. Plan de manejo ambiental del Jardín Botánico y de los bosques de la Universidad Tecnológica de Pereira. (Trabajo de grado). Programa de Administración Ambiental, Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia. Disponible en: <https://bit.ly/32HcNht>
- Quiñonez AS, Hernández F. 2017. Uso de hábitat y estado de conservación de las aves en el humedal El Paraíso, Lima, Perú. *Rev Peruana Biol.* 24 (2): 175-86. Disponible en: <https://bit.ly/3tTpbHi>
- Ralph CJ, Geupel GR, Pyle P, Martin TE, DeSante DF, Milá B. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen Tech Rep PSW-GTR- 159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. Disponible en: <https://bit.ly/3xwgiFY>
- Ramírez-Albores JE. 2006. Variación en la composición de comunidades de aves en la Reserva de la Biosfera Montes Azules y áreas adyacentes, Chiapas, México. *Biota Neotrop.* 6 (2): 1-19. Disponible en: <https://www.scielo.br/pdf/bn/v6n2/v6n2a18.pdf>
- Samper JM. 2015. Plan Nacional para el fortalecimiento de las colecciones vivas en los jardines botánicos de Colombia. (Tesis maestría). Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/17956>
- Sánchez JF, Acosta GM, Molina YG, Quimbayo MA. 2009. Guía de campo de las aves del corredor biológico entre los PNN Cueva de los Guacharos. PNN Puracé. 2ª ed. Fundación los Yalcones, Corporación Regional Autónoma del Alto Magdalena, Pitalito, Colombia. 420 pp.
- Sierra AM. 2015. Composición de la comunidad de aves e identificación de las especies prioritarias para la conservación en el Complejo Lagunar de la vereda Chisacá, Páramo de Sumapaz. (Tesis maestría). Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. Disponible en: <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/handle/20.500.12010/1746>
- Tandiyo Y. 2019. Caracterización de un ensamble de anuros en tres coberturas vegetales en el Jardín Botánico de Popayán, sector Los Robles, Timbío, Cauca. (Trabajo de grado). Programa Biología, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia.
- Uribe-Hernández R, Amezcua-Allieri MA, Montes de Oca-García MA, Juárez-Méndez C, Zermeño-Eguía JA, Suárez-Izquierdo M, *et al.* 2012. Índices ecológicos de avifauna y su relación con la calidad ambiental de un pantano impactado por residuos de petróleo. *Inter ciencia* 37 (10). Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33925472005>
- Vargas-Tello JR. 2014. Estructura y composición de la comunidad de aves (Paseriformes y Apodiformes) pertenecientes al piso climático sub-andino en la Fundación Universitaria de Popayán sede Los Robles, Popayán, Cauca. (Trabajo de grado). Programa Ecología, Facultad de Ciencias Naturales, Fundación Universitaria de Popayán, Popayán, Colombia.
- Vargas-Tello JR, Feriz-García D. 2018. Estrategia tecnológica basada en TIC's de los recursos biológicos faunísticos del Jardín Botánico de Popayán. Informe técnico. Proyecto Joven Investigador. Programa de Ecología, Fundación Universitaria de Popayán, Popayán, Colombia.
- Villada-Espinosa F. 2003. Comparación de la avifauna en dos hábitats del cerro de las tres cruces municipio de Popayán. (Trabajo de grado). Programa Ecología, Facultad de Ciencias Naturales, Fundación Universitaria de Popayán, Popayán, Colombia.
- Vergara H. 1997. Proyecto creación Jardín Botánico de Popayán, sede los Robles. Fundación Universitaria de Popayán, Colombia.