

**EVALUACIÓN DE LA COMUNIDAD DE AVIFAUNA ASOCIADA A LA COBERTURA  
DE BOSQUE NATURAL EN LOS ANDES ORIENTALES DEL DEPARTAMENTO DEL  
TOLIMA - BOSQUE DE GALILEA**

**GLADYS PAOLA SUÁREZ SÁNCHEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de  
Ingeniero Forestal**

**Director**

**MIGUEL ÁNGEL QUIMBAYO CARDONA**

**Ph.D Recursos Forestales**

**Codirector**

**HUGO NELSON LOAIZA HERNÁNDEZ**

**Profesional en Salud ocupacional**

**UNIVERSIDAD DEL TOLIMA  
FACULTAD DE INGENIERÍA FORESTAL  
INGENIERÍA FORESTAL  
IBAGUÉ – TOLIMA  
2020**

**COMITÉ DE INVESTIGACIONES**  
**ACTA DE SUSTENTACIÓN TRABAJO DE GRADO**  
 (Acuerdo Consejo de Facultad Ingeniería Forestal 355 de 2013)

TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO: *Evaluación de la comunidad de antepasados asociada a la apertura de bosque natural en los andes orientales del departamento del Tolima - Bosque de Goliles*

NOMBRE DEL (LOS) ESTUDIANTE(S): *Gladys Paola Suárez Sánchez*

DIRECTOR: *Miguel A. Quimbayo / Hugo Nelson Loaiza*

NOMBRE Y NIVEL DE FORMACIÓN JURADO 1: *Giovanni Cárdenas, MSc*

CALIFICACIÓN JURADO 1	Informe Escrito (65%)	<i>4.5</i>	Sustentación (35%)	<i>4.9</i>
-----------------------	-----------------------	------------	--------------------	------------

NOMBRE Y NIVEL DE FORMACIÓN JURADO 2: *Hermes Juez, Bio*

CALIFICACIÓN JURADO 2	Informe Escrito (65%)	<i>4.5</i>	Sustentación (35%)	<i>4.9</i>
-----------------------	-----------------------	------------	--------------------	------------

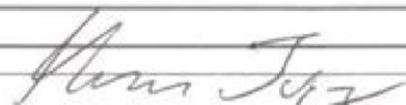
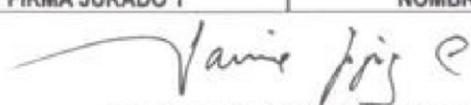
CALIFICACIÓN PONDERADA	Jurado 1	<i>4.6</i>	Jurado 2	<i>4.6</i>
------------------------	----------	------------	----------	------------

CALIFICACIÓN FINAL	<i>4.6</i>	Reprobado		Aprobado	
Sobresaliente		Meritorio	<i>X</i>	Laureado	

**RANGOS DE EQUIVALENCIA:**

Calificación menor de tres cero (3.0)	REPROBADO
Calificación entre tres cero (3.0) y tres nueve (3.9)	APROBADO
Calificación entre cuatro cero (4.0) y cuatro cuatro (4.4)	SOBRESALIENTE
Calificación entre cuatro cinco (4.5) y cuatro nueve (4.9)	MERITORIO
Calificación de cinco cero (5.0)	LAUREADO

**OBSERVACIONES**

<b>FIRMAS</b>	
<i>Giovanni Cárdenas C.</i> NOMBRE Y FIRMA JURADO 1	 <i>Hermes David Juez P.</i> NOMBRE Y FIRMA JURADO 2
 COORDINADOR INVESTIGACIONES	

CUIDAD: <i>Ibague</i>	FECHA DE SUSTENTACIÓN: <i>Enero 30/2020</i>
-----------------------	---

## AGRADECIMIENTOS

La autora expresa sus agradecimientos:

A mi director Dr. Miguel Ángel Quimbayo quien supo guiarme en todo momento, agradezco su apoyo durante el desarrollo de este trabajo de tesis, que hizo posible que esta idea se materializara.

A Hugo Nelson Loaiza por su apoyo en las arduas sesiones de campo y en su paciencia y colaboración en la identificación de la avifauna.

A la bióloga Luz Geidy Yáñez de la Universidad del Tolima, por sus valiosas sugerencias al borrador de mi trabajo

A toda la comunidad de la vereda Galilea, quienes me guiaron en el conocimiento del bosque.

A la profesora Kimberly Ramírez por su acompañamiento en el análisis estadístico establecido.

A mi familia por su apoyo y acompañamiento incondicional durante mi proceso formativo como persona y profesional.

A mis compañeros Liseth Natalia Gutiérrez Moreno y Cristian Camilo Jara Trujillo por la compañía y apoyo en campo, haciendo más amena la estadía en campo.

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	12
<b>1. OBJETIVOS</b> .....	15
1.1. OBJETIVO GENERAL .....	15
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	16
2.1. BIODIVERSIDAD .....	16
2.2. BOSQUES ANDINOS .....	17
2.3. INTERACCIÓN PLANTA-ANIMAL .....	19
<b>3. MATERIALES Y METODOS</b> .....	22
3.1. ÁREA DE ESTUDIO .....	22
3.2. METODOLOGÍA .....	24
3.3. ANÁLISIS DE DATOS .....	28
<b>4. RESULTADOS</b> .....	31
4.1. COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA AVIFAUNA DEL BOSQUE DE GALILEA .....	31
4.2. COMPOSICION Y ESTRUCTURA DE LA AVIFAUNA EN LAS LOCALIDADES MUESTREADAS DEL BOSQUE DE GALILEA .....	52
<b>5. DISCUSIÓN</b> .....	82
<b>6. CONCLUSIONES</b> .....	91
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	93

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 94**

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Especies registradas según las categorías de riesgo en el Bosque de Galilea .....	38
Tabla 2. Subespecies endémicas en el Bosque de Galilea.....	44
<b>Tabla 3.</b> Índices ecológicos de aves registradas en el Bosque de Galilea.....	48
Tabla 4. Matriz de similitud para las especies de aves en las localidades de muestreo	50
<b>Tabla 5.</b> Índice de Complementariedad de las especies de aves registradas en el Bosque de Galilea .....	51
<b>Tabla 6.</b> Abundancia relativa de los órdenes por familias de las aves registrados en las localidades de muestreo .....	63
<b>Tabla 7.</b> Abundancia relativa de las familias de aves por especies en las localidades de muestreo .....	65
<b>Tabla 8.</b> Abundancia relativa de las especies de aves registradas de acuerdo a su dieta en las localidades de muestreo .....	68
<b>Tabla 9.</b> Abundancia relativa de las especies de aves registradas de acuerdo a su estrategia de forrajeo en las localidades de muestreo .....	69
<b>Tabla 10.</b> Abundancia relativa de las especies de aves de acuerdo a su estrato de forrajeo en las localidades de muestreo.....	70
<b>Tabla 11.</b> Abundancia relativa de las especies de aves según sus categorías ecológicas en las localidades de muestreo.....	71
<b>Tabla 12.</b> Distribución de especies arbóreas en el Bosque de Galilea según las localidades de muestreo .....	72
<b>Tabla 13.</b> Distribución de especies arbóreas en el bosque de Galilea según las clases diamétricas.....	73
<b>Tabla 14.</b> Relación entre especies arbóreas y Gremios avifáunicos .....	79

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Localización del Bosque de Galilea.....	23
<b>Figura 2.</b> Avistamiento de aves en el bosque de Galilea.....	25
<b>Figura 3.</b> Instalación y georreferenciación de redes de niebla .....	26
<b>Figura 4.</b> Captura con redes de niebla .....	26
<b>Figura 5.</b> Determinación taxonómica de las especies de aves en el Bosque de Galilea .....	27
<b>Figura 6.</b> Número de individuos de aves observados y capturados en el Bosque de Galilea .....	31
<b>Figura 7.</b> Localidades de muestreo en el Bosque de Galilea .....	32
<b>Figura 8.</b> Abundancia relativa de los órdenes por familias registradas en el Bosque de Galilea .....	33
<b>Figura 9.</b> Abundancia relativa de las familias de aves por especies en el Bosque de Galilea .....	34
<b>Figura 10.</b> Abundancia relativa de las especies de aves registradas en el bosque de acuerdo a su dieta.....	34
<b>Figura 11.</b> Distribución de las especies de aves registradas en el Bosque respecto a los aportes ecológicos .....	35
<b>Figura 12.</b> Abundancia relativa de las especies de aves registradas de acuerdo a su estrategia de forrajeo en el Bosque de Galilea. ....	36
<b>Figura 13.</b> Abundancia relativa de las especies de aves según el estrato de forrajeo en el Bosque de Galilea .....	36
<b>Figura 14.</b> Abundancia relativa de las especies de aves según categorías ecológicas en el Bosque de Galilea. ....	37
<b>Figura 15.</b> <i>Eriocnemis cupreiventris</i> .....	39
<b>Figura 16.</b> <i>Heliodoxa leadbeateri</i> .....	40
<b>Figura 17.</b> <i>Rhynchocyclus fulvipectus</i> .....	40
<b>Figura 18.</b> <i>Grallaricula flavirostris</i> .....	41
<b>Figura 19.</b> <i>Atlapetes albofrenatus</i> .....	42

<b>Figura 20.</b> Atlapetes fuscoolivaceus.....	42
<b>Figura 21.</b> Pyrrhura calliptera .....	43
<b>Figura 22.</b> Índice de diversidad de Shannon-Wiener para las aves registradas en el Bosque de Galilea .....	46
<b>Figura 23.</b> Índice de diversidad de Simpson para las aves registradas el Bosque de Galilea .....	46
Figura 24. Índice de Margalef para las aves registradas en el Bosque de Galilea .....	47
Figura 25. Equitatividad de las aves registradas en el Bosque de Galilea .....	47
<b>Figura 26.</b> Dominancia de las aves registradas en el Bosque de Galilea.....	47
<b>Figura 27.</b> Perfiles de diversidad para la comunidad de aves registradas en dos zonas de muestreo .....	49
<b>Figura 28.</b> Dendrograma de similitud para las especies de aves en las localidades de muestreo .....	50
<b>Figura 29.</b> Distribución de las aves capturadas y observadas según los individuos registrados en las localidades de muestreo .....	52
<b>Figura 30.</b> Puntos de conteo y redes instaladas en la localidad de Los Naranjos .....	53
<b>Figura 31.</b> Puntos de conteo y redes instaladas en la localidad de Campo Hermoso ..	54
<b>Figura 32.</b> Puntos de conteo y redes instaladas en la localidad de La Chata .....	55
<b>Figura 33.</b> Puntos de conteo y redes instaladas en la localidad de Alto del Himalaya .	56
<b>Figura 34.</b> Puntos de conteo y redes instaladas en la localidad de Riachón .....	62
<b>Figura 35.</b> Curva de acumulación de especies del Bosque de Galilea.....	72
<b>Figura 36.</b> Dendrograma para las localidades de muestreo de las especies forestales presentes en el bosque de Galilea .....	74
<b>Figura 37.</b> Índice de valor de importancia (IVI), en Los Naranjos.....	75
<b>Figura 38.</b> Índice de valor de importancia de la parcela Campo Hermoso .....	76
<b>Figura 39.</b> Índice de valor de importancia (IVI) para La Chata .....	76
<b>Figura 40.</b> Índice de valor de importancia (IVI) de la parcela Alto de Himalaya .....	77
<b>Figura 41.</b> Índice de valor de importancia (IVI) de la parcela Riachón .....	78
<b>Figura 42.</b> Análisis de correspondencia canónica entre la cobertura vegetal y la avifauna .....	80

**Figura 43.**Análisis de correspondencia canónica (ACC) que relaciona las especies de aves y las variables estructurales de hábitat (flechas), con las cinco localidades de muestreo (estrellas), en el Bosque de Galilea, Tolima, Colombia. .... 74

**Figura 44.**Análisis de correspondencia canónica (ACC) que relaciona las especies de aves, los gremios tróficos (cajas) y las variables estructurales de hábitat (flechas), con las cinco localidades de muestreo (estrellas), en el Bosque de Galilea, Tolima, Colombia. .... 76

**Figura 45.** Análisis de correspondencia canónica (ACC) que relaciona las especies de aves, estrato de forrajeo (cajas) y las variables estructurales de hábitat (flechas), con las cinco localidades de muestreo (estrellas), en el Bosque de Galilea, Tolima, Colombia. .... 78

**Figura 46.**Análisis de correspondencia canónica (ACC) que relaciona las especies de aves, la estrategia de forrajeo (cajas) y las variables estructurales de hábitat (flechas), con las cinco localidades de muestreo (estrellas), en el Bosque de Galilea, Tolima, Colombia. .... 79

**Figura 47.** Análisis de correspondencia canónica (ACC) que relaciona las especies de árboles, las clases diamétricas (cajas) y las variables estructurales de hábitat (flechas), con las cinco localidades de muestreo (estrellas), en el Bosque de Galilea, Tolima, Colombia. .... 80

## RESUMEN

La fisiografía de los Andes se caracteriza por presentar variedad de geoformas que combinadas con diferencias de clima generan diversidad de flora y fauna. Se estudio la relación entre la avifauna y la vegetación del Bosque de Galilea, ubicado en el flanco occidental de la cordillera oriental, Villarrica-Tolima, según la clasificación Corine land cover adaptado para Colombia como bosque denso alto de tierra firme, en cinco localidades: Los Naranjos (1500-1700 m), Campo Hermoso (1800-2000 m), La Chata (1700-1900 m), Alto del Himalaya (2000-2400 m) y Riachón (2000-2200 m), , Por medio del método de puntos de conteo, junto con redes de niebla como método complementario. La estructura de la vegetación fue inventariada por parcelas permanentes de una hectárea. Se calculó la abundancia, riqueza, presiones, riesgos, estatus migratorio, endemismo, rasgos funcionales de historia de vida, diversidad y relación con variables de vegetación mediante el análisis de correspondencia canónica (ACC). Fueron registrados 2215 individuos pertenecientes a 309 especies, en 20 Órdenes de 49 familias, siendo Thraupidae y Tyrannidae las más representativas, de las cuales nueve especies se encuentran en categoría de riesgo de extinción, cuatro especies endémicas 11 migratorias y nueve especies con nuevos rangos de distribución; Las variables de vegetación (diámetro a la altura al pecho y área basal) presentan mayor relación con la distribución y abundancia de la avifauna. El Bosque de Galilea alberga el 15.9% del total de especies registradas para Colombia, resultado de la influencia de la diversidad de las zonas biogeográficas de los Andes.

**Palabras clave:** diversidad, avifauna, asociación, riqueza, rasgos funcionales.

## ABSTRACT

The physiography of the Andes is characterized by a variety of geofoms that combine with differences in climate, diversity of flora and fauna. In the study of the relationship between birdlife and the vegetation of the Forest of Galilea, located on the western flank of the eastern mountain range, Villarrica-Tolima, according to the Corine classification, land cover adapted for Colombia as a dense highland forest of the mainland, in five locations: Los Naranjos (1500-1700 m), Campo Hermoso (1800-2000 m), La Chata (1700-1900 m), Alto del Himalaya (2000-2400 m) and Riachón (2000-2200 m), Por middle of the counting point method, together with fog nets as a complementary method. The vegetation structure was inventoried by permanent plots of a vegetation. Abundance, wealth, pressures, risks, immigration status, endemism, functional characteristics of life history, diversity and relationship with vegetation variables are calculated using canonical correspondence analysis (ACC). 2215 individuals belonging to 309 species were registered, in 20 Orders of 49 families, Thraupidae and Tyrannidae being the most representative, of which nine species are in the category of risk of extinction, four endemic species 11 migratory and nine species with new ranges of distribution; Vegetation variables (diameter at chest height and basal area) are more related to the distribution and abundance of birds. The Galilea Forest is home to 15.9% of the total species registered for Colombia, the result of the influence of the diversity of the biogeographic areas of the Andes.

**Keywords:** diversity, birdlife, association, wealth, functional characteristics

## INTRODUCCIÓN

Colombia es el país con mayor cantidad de aves en el mundo, con aproximadamente 1932 especies, cifra que representa el 20% de las especies de aves existentes en todo el planeta (Ayerbe, 2018); su privilegiada posición geográfica en el extremo noroccidental de Suramérica representa efectos positivos en la riqueza de avifauna. Además, se encuentra comprendido dentro de la región neotropical que incluye Centroamérica y Suramérica donde la flora y la fauna son consideradas como las más diversas y ricas de planeta y de forma especial las de Colombia (Camacho, 2007).

Los bosques Andinos son ecosistemas frágiles que contienen una diversidad biológica caracterizada por su alto grado de singularidad y rareza; Estos ecosistemas únicos se encuentran seriamente amenazados en toda su distribución (Cuesta & Peralvo, 2009). La fisiografía de los Andes se caracteriza por empinadas pendientes, quebradas profundas, fondos de extensos valles y picos escarpados; Estas geoformas se combinan con diferencias de clima creadas por agudos gradientes de altitud y generan una gran diversidad ecosistémica (Josse et al., 2009).

La cordillera Oriental de Colombia contiene la mayor extensión y la mayor diversidad de páramos del país. Esta cordillera es húmeda en su vertiente oriental y más seca en su vertiente occidental, lo que tiene una fuerte influencia en la fauna y flora presente en cada vertiente (Jaramillo et al., 2002). En la cordillera oriental existen dos pasos cordilleranos relativamente cercanos al bosque de galilea, el paso de Andalucía y el paso de suaza-pescado, teniendo unos valores de conectividad histórica más altos el paso de Andalucía (Cadena, Pedraza, & Brumfield, 2015).

El bosque de Galilea es un bosque primario que hace parte del corredor que conecta el bosque andino, altoandino con el páramo de PNN Sumapaz, en los departamentos de Cundinamarca, Meta y Huila; es de vital importancia por la riqueza faunística y florística que posee; entre las funciones que desempeña está el aporte a la conservación y

preservación de la biodiversidad, abastecimientos de agua para la demanda del Tolima como nacimiento de importantes ríos abastecedores de los municipios de Villarrica, Dolores, Prado, Cunday y la hidroeléctrica de Prado. Además de la fijación y retención del CO<sub>2</sub> de la atmósfera (CORTOLIMA, 2017).

Se entiende como biodiversidad a la variedad de vida en la tierra, es altamente relevante como recurso natural para el desarrollo social y económico de cualquier región, La biodiversidad es fuente primordial de servicios para los seres vivos cuyo valor es inmenso, no obstante, la diversidad de especies existentes viven en ecosistemas y su conservación depende del cuidado que se les ofrezca (Villafrades, 2017). Colombia se encuentra catalogada dentro del grupo de los 14 países que albergan el mayor índice de biodiversidad en la tierra denominados países megadiversos compartiendo esta categoría con: Argentina, Bolivia, Brasil, China, Costa Rica, Ecuador, India, Indonesia, Kenia, México, Perú, Sudáfrica y Venezuela (Andrade, 2011) (Conferencia de las partes en el convenio sobre la diversidad biológica, 2002).

La dinámica comunitaria de las especies de aves está vinculada estrechamente con la estructura de la vegetación, la cual actúa como factor que guía a las aves en la selección de hábitats debido a que está asociada con recursos críticos como el alimento, los sitios de anidación, descanso, protección contra depredadores y aves parásitas de nidos; Para tener mayores oportunidades de supervivencia, muchas especies de aves necesitan ambientes relativamente complejos, esto es, con varios estratos, incluyendo suelo, herbáceas, arbustos y dosel (White, Antos, Fitzsimons, & Plamer, 2005).

La evaluación ecológica de los ensambles de aves es de vital importancia para la comprensión de la función que estas realizan en los diferentes ecosistemas, debido a que ejercen una alta influencia en el equilibrio ecológico, por la gran diversidad de especies que ocupan los diferentes niveles de la pirámide trófica. Es por esto por lo que muchos investigadores se han dedicado a estudiar los ensamblajes de aves y conocer sus densidades en diferentes meses del año, diversidad de especies y alimentación (González, 2004)

Las relaciones planta-animal han jugado un rol crucial en la generación de diversidad terrestre (Bascompte, 2007), conocer cómo interaccionan las plantas y los animales mutualistas es fundamental para entender el funcionamiento de las comunidades (Burgos, y otros, 2007). Cada especie está conectada con otra o con varios a través de conexiones o interacciones, las cuales se pueden interpretar como una red ecológica formada por toda la comunidad; la estructura de esa red es la arquitectura de la biodiversidad debido a que la dinámica de las comunidades depende profundamente de la forma como interaccionan las especies (Montoya, Pimm, & Sole, 2006).

Heikkinen, Luoto, Virkkala, & Rainio (2004), plantean que los estudios sobre la relación aves-hábitat son importantes para entender los impactos humanos sobre la diversidad aviaria. Las aves debido a su gran diversidad ejercen una importante influencia en el funcionamiento de los diferentes ecosistemas que existen en el planeta.

Los ecosistemas naturales proporcionan hábitat de refugio y reproducción para plantas y animales contribuyendo a la conservación biológica y diversidad genética; Estas funciones proporcionan servicios como mantenimiento de la diversidad biológica y genética, y de especies comercialmente aprovechables (Camacho-Valdes & Ruiz-Luna, 2011). Por lo tanto, esta investigación pretende conocer la dinámica que se presenta entre la avifauna existente y la cobertura natural en el Bosque de Galilea para aportar al conocimiento de la biodiversidad de los andes orientales en la margen occidental, en el departamento del Tolima.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la comunidad de avifauna asociada a la cobertura de bosque natural en los Andes orientales del departamento del Tolima – Bosque de Galilea

### **1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar la estructura y composición de las comunidades de aves en diferentes rangos altitudinales en el Bosque de Galilea, oriente del departamento del Tolima.
- Relacionar la comunidad de avifauna, con la composición y estructura del bosque natural en los Andes orientales del departamento del Tolima.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. BIODIVERSIDAD

La biodiversidad o diversidad biológica es la variación de las formas de vida que existen tanto entre las especies de plantas y microorganismos, como en la diversidad genética de poblaciones, especies, comunidades, ecosistemas, y paisajes (Andrade, 2011); este concepto incluye varios niveles de la organización biológica; Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos, a la variabilidad genética, a los ecosistemas de los que son parte y a las regiones en donde se ubican. En cada uno de los niveles, desde genes hasta región, se reconocen tres atributos: composición, estructura y función; la composición se define como la identidad y variedad de los elementos (especies presentes y cuantas hay); la estructura es la organización física o el patrón del sistema (abundancia relativa de las especies, abundancia relativa de los ecosistemas, grado de conectividad), y la función son los procesos ecológicos y evolutivos (depredación, competencia, dispersión, polinización, simbiosis, ciclo de nutrientes y perturbaciones naturales, etc.) (CONABIO, 2015).

La biodiversidad puede ser entendida como un sistema que interactúa y se mantiene en funcionamiento gracias a la existencia de la energía del sol, el ciclo del agua y los ciclos geoquímicos, los cuales interactúan con la vida; Tiene una expresión territorial concreta (ecosistemas, especies e individuos). Esta riqueza ha sido el soporte de diferentes culturas en las cuales se expresa una estrecha relación interdependiente entre los sistemas ecológicos y los sistemas sociales en donde la biodiversidad le da forma a la cultura y esta a su vez transforma a la biodiversidad, lo cual genera que el territorio sea visto como un socio ecosistema (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012); Es importante porque constituye el sostén de una gran variedad de servicios ambientales de los cuales han dependido las sociedades humanas; por ejemplo, proporciona bienes para las necesidades fundamentales: alimentación, tejidos, medicinas, alojamiento y combustible; por lo cual han sido reconocidos como el puente de unión entre la

biodiversidad y el ser humano. Cuando se pierde algún elemento de la biodiversidad los ecosistemas pierden capacidad de recuperación y los servicios que prestan se ven amenazados (Andrade, 2011).

La conservación de la biodiversidad trasciende de la preservación de la naturaleza, siendo entendida como una propiedad emergente, la cual debe permanecer en un balance entre acciones de preservación y restauración para que se mantenga o incremente la resiliencia de los sistemas ecológicos y con ella el suministro de servicios ecosistémicos para el bienestar del ser humano (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012). Medir la diversidad es necesario en cualquier ciencia debido a que permiten describir los componentes del sistema estudiado, y realizar comparaciones entre sistemas. De igual forma, es posible comparar la magnitud de la diversidad entre dos o más comunidades (por ejemplo, entre diferentes tipos de hábitat, en distintos momentos de tiempo, o a través de gradientes ambientales naturales o antrópicos) (Moreno, Barragan, Pineda, & Pavon, 2011).

Los estudios de diversidad de especies son apropiados cuando el objetivo del trabajo es describir las comunidades de un área relativamente poco conocida, siendo un tema central tanto en ecología de comunidades como en biología de la conservación (Moreno, Barragan, Pineda, & Pavon, 2011); De acuerdo a (Townsend, Begon, & Harper, 2008) detectar los patrones y entender los procesos que determinan la distribución y abundancia de los seres vivos son los objetivos principales de la ecología. (Alan, Martinez, & Monroy, 2011), sugieren que “ante las presentes amenazas a la biodiversidad (p. ej. a la avifauna) y los retos que ello conlleva, en relación a la conservación y la restauración ecológica, es necesario implementar estrategias, que se traduzcan en acciones, en múltiples escalas espaciales y temporales. Estas deben funcionar con objetivos claros en la investigación, educación ambiental y legislación”.

## **2.2. BOSQUES ANDINOS**

Los bosques andinos abarcan una amplia diversidad de ecosistemas montanos presentes en condiciones bioclimáticas secas, estacionalmente húmedas y húmedas, ubicadas en pronunciados gradientes ambientales asociados a la compleja topografía de los Andes. Son paisajes frágiles y vulnerables a los efectos combinados del cambio climático, deforestación y degradación de bosques y al mismo tiempo presentan un potencial importante para contribuir a mitigar el cambio climático, restaurar funciones ecosistémicas clave y reducir la vulnerabilidad de las poblaciones andinas (CONDESAN, 2019)

En América Latina se identifican los Bosques Andinos como ecosistemas boscosos de montaña con un rango de elevación que va de los 1.000 m.s.n.m. a la línea superior del bosque; presentan un sistema montañoso que prospera sobre un piedemonte bordeado por un océano y sobre el otro por la cuenca Amazónica, con una biodiversidad que exhibe una historia reciente y que ha sido moldeada por la conformación de la cuenca amazónica, están caracterizados por su alta diversidad y endemismo y parte de su importancia radica en los servicios ecosistémicos que prestan, como el abastecimiento de agua, la fertilidad de los suelos, el almacenamiento de carbono, etc. (Quintero, Benavides, Moreno, & Gonzalez, 2017)

De acuerdo al amplio rango altitudinal de los bosques andinos, se observa una gama de condiciones ambientales, físicas y geográficas, lo cual permite un desarrollo natural de los bosques, con lo que se conforman ecosistemas variados y a su vez contribuyen a la oferta de servicios ambientales (Tobon, 2009).

La importancia de los bosques andinos radica en que son ambientes de alta energía y abundancia de agua, igualmente presentan formaciones vegetales únicas en el mundo, tanto por su composición florística como por las particularidades evolutivas que han desembocado en altos niveles de endemismo y diversidad biológica. En igual medida estos ecosistemas influyen en el control del microclima del territorio donde se encuentran, como resultado de la captura de la humedad adicional de la niebla que pasa entre el dosel y las ramas, la disminución de la radiación solar hacia la superficie del

bosque (Arroyave, 2007), la abundancia de epifitas en las ramas y en el tronco de los árboles y la presencia de una capa gruesa de musgo que captura el agua de la precipitación y la libera lentamente durante los periodos sin lluvia (Avendaño, 2007).

Bosque denso alto: Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total de la unidad, y que en promedio presentan una altura del dosel superior a los 15 metros. Se subdividen de acuerdo con la condición de inundabilidad del terreno donde se encuentra el bosque. (IDEAM, 2010)

- Bosque denso alto de tierra firme: Corresponde a las áreas con vegetación de tipo arbóreo caracterizada por un estrato más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total de la unidad, con altura del dosel superior a 15 metros y que se encuentra localizada en zonas que no presentan procesos de inundación periódicos (IDEAM, 2010).

### **2.3. INTERACCIÓN PLANTA-ANIMAL**

El mutualismo se refiere a interacciones interespecíficas en las cuales, al final, el beneficio supera el costo; haciéndose ineludible en los procesos reproductivos al necesitar un agente polinizador o dispersor, que transporte sus estructuras reproductivas haplodiploides y diploides en el espacio de forma eficaz como el polen, para mantener el entrecruzamiento de individuos sean estos dioicos o monoicos, o las semillas a lugares adecuados para su establecimiento. La interrupción en la dispersión de semillas puede causar que la tasa de reclutamiento poblacional disminuya, debido a que menos individuos serán producidos y por ende estos dejarán de producir descendencia (Levine & Murrell, 2003). Y a su vez las semillas sean transportadas a micro hábitats inadecuados para la germinación y reclutamiento de las plantas debido a la falta de dispersión por animales.

La habilidad de los ecosistemas terrestres para sostener la diversidad de la vida, así como las sociedades, depende en gran medida de la interacción planta-animal. Sin embargo, estas relaciones están en constante peligro de ser desintegradas a medida que las sociedades humanas transforman los principales ecosistemas del planeta. Si se desea mantener la riqueza biológica del planeta y ecosistemas saludables para el futuro, se debe desarrollar un profundo entendimiento acerca de cómo los procesos ecológicos y evolutivos forman las interacciones entre plantas y animales (Jordano, Vasquez, & Bascompte, 2009).

Según la Sociedad Internacional de Arboricultura (ISA, 2007), los beneficios de los árboles se pueden agrupar en: sociales, comunitarios, ambientales y económicos. Entre los ambientales podemos encontrar que “Los árboles alteran el ambiente en el que vivimos moderando el clima, mejorando la calidad del aire, conservando el agua y dándole albergue a la vida silvestre. El control del clima se obtiene al moderar los efectos del sol, el viento y la lluvia. La energía radiante del sol se absorbe o se desvía por las hojas de los árboles y se filtra sólo por las ramas. La velocidad y dirección del viento se pueden modificar por los árboles. La caída directa de la lluvia, nieve o granizo primero se absorbe o se desvía por los árboles, dando protección a personas y animales” los ecosistemas proporcionan agua y alimento para que los animales que habitan el bosque puedan aprovechar los frutos y así se alimentarse. Esto contribuye a que las especies se abastezcan de alimento, se reproduzcan y conserven el bosque. (Camacho-Valdes & Ruiz-Luna, 2011)

La estructura de la vegetación, los recursos que ofrece y demás características de las coberturas vegetales influyen en los hábitos alimenticios de las aves, así como en aspectos reproductivos y de comportamiento (Colorado & Rodewald, 2015); adicionalmente, (Muñoz, Aerts, Stevenson, Muys, & Sekercioglu, 2013) explica que las aves tienen funciones ecológicas muy importantes y que son esenciales para proveer distintos servicios ecosistémicos debido a su estrecha relación con la estructura de la vegetación del ecosistema donde se encuentran, lo cual hace concerniente la conservación de los bosques en Colombia, mitigando la pérdida de ecosistemas en los

cuales diferentes especies de aves conllevan una relación mutualista para su supervivencia.

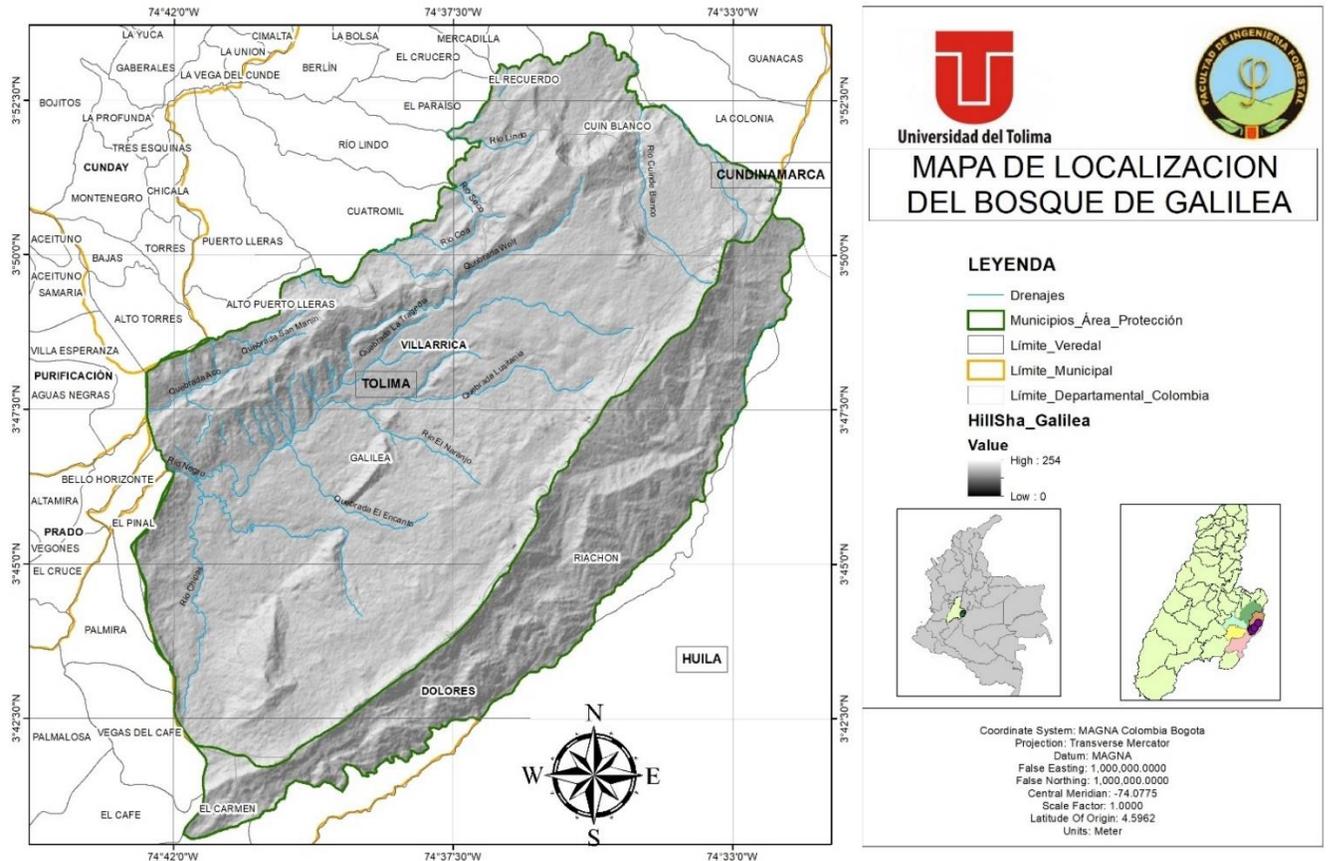
### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. ÁREA DE ESTUDIO

El Bosque de Galilea se encuentra ubicado en el oriente del departamento del Tolima, sobre el flanco occidental de la Cordillera Oriental con una extensión de aproximadamente 30000 ha, entre los municipios de Dolores, Villarrica, Prado, Purificación, y Cunday (CORTOLIMA, 2019) (**Figura 1**); De los municipios anteriormente mencionados el que abarca mayor cobertura vegetal es el Municipio de Villarrica, el cual se encuentra situado al Norte del Departamento del Tolima, sus coordenadas son: Latitud norte 3° 56' y Longitud oeste 74°36' , una altura de 860 m s. n. m., y una temperatura de 24°C (Secretaría de Planeación y TIC (STP), 2014). Fueron seleccionadas cinco localidades en diferentes rangos altitudinales como: Los Naranjos (1500 a 1700 m), Campo Hermoso (1800 a 2000 m), La Chata (1700 a 1900 m), Alto del Himalaya (2000 a 2400 m), y Riachón (2000 y 2200 m).

El área de estudio tiene diversas zonas de vida de acuerdo con la clasificación de (Holdridge, 1967), las zonas de vida son Bosque Muy Húmedo Premontano, Bosque Húmedo Premontano, y Bosque Muy Húmedo Montano Bajo, un elemento fundamental de la hidrología y ecología de los bosques montanos es la gran riqueza y abundancia de epifitas, lianas y bejucos que constituyen, en gran medida, el estrato inferior o sotobosque de estos ecosistemas (Cuesta & Peralvo, 2009). El bosque está representado según la metodología de Corine land Cover adaptada para Colombia, como cobertura de Bosque denso alto, con la subdivisión bosque denso alto de tierra firme (IDEAM, 2010).

Figura 1. Localización del Bosque de Galilea



Fuente: Autor adaptado de LabSIG (UT)

La vegetación corresponde a bosques primarios sin intervención y bosques primarios poco intervenidos, los fragmentos generados por la actividad antrópica, correspondientes a sucesiones secundarias con más de 20 años en proceso de recuperación. La composición florística de los Bosques de Galilea según (Malagon, 2008) están representados en total por unas 108 familias de plantas vasculares, 317 géneros y unas 594 especies; entre las cuales las especies arbóreas predominantes son *Quercus humboldtii* (Fagaceae), *Hyeronima macrocarpa* (Euphorbiaceae), *Aniba perutilis* y *Ocotea longifolia* (Lauraceae) y *Protium cundinamarcense* (Burseraceae) y *Ficus sp.* (Moraceae).

## 3.2. METODOLOGÍA

**3.2.1.** Estructura y composición de las comunidades de aves: Mediante la combinación de técnicas directas e indirectas como la observación directa y la captura con redes de niebla, se caracterizó la comunidad de aves con el fin de estimar la composición, abundancia, riqueza y preferencias ambientales de las especies.

Las actividades de observación de las aves se llevaron a cabo según la metodología propuesta por Ralph et al. (1996), estableciendo puntos de conteo en un radio de 25 m, con una duración de 10 minutos por punto, los cuales fueron debidamente identificados en el terreno mediante el uso de cinta reflectiva, para cada localidad se establecieron 10 puntos de muestreo, lo que corresponde a 50 puntos de observación, los cuales fueron georreferenciados. (**Figura 2**)

Los recorridos se realizaron durante 10 minutos por cada punto con una distancia entre puntos de 200 m mínimo, en cada punto se hicieron anotaciones, relacionadas con abundancias (cantidad de individuos por especie), tipo, estrategia de forrajeo y estrato de forrajeo, también se tomó registro fotográfico cuando las condiciones de la vegetación y distancia a la cual se encontraba el ave lo permitían. Los equipos utilizados para esta actividad fueron binoculares Nikon 10x50, cámara fotográfica, libreta de campo, GPS, cinta reflectiva, cinta métrica. Los horarios planteados para esta actividad fueron desde las 05:30 hasta las 11:00 horas.

**Figura 2.** Avistamiento de aves en el Bosque de Galilea



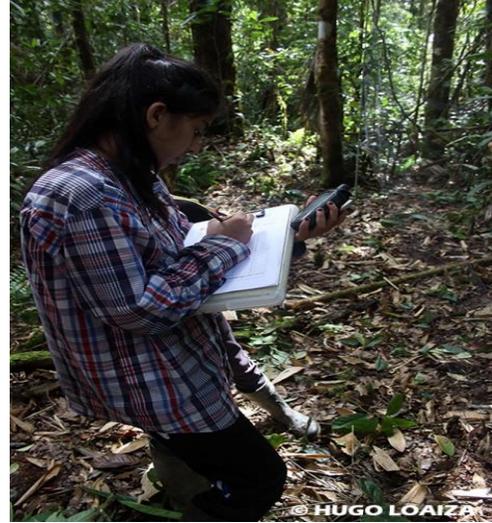
Fuente: Autor

Para la captura de avifauna con redes de niebla se utilizó la metodología planteada por Ralph et al. (1996). Se emplearon 86 redes de niebla de 12 x 2.5 m y ojo de malla de 32 mm (Figura 3), las cuales se distribuyeron así: en la zona de Los Naranjos se instalaron 13 redes en la primera salida y en la segunda salida ocho redes; en la zona de Campo Hermoso se instalaron 13 redes en la primera salida y en la segunda ocho redes; en la zona de La Chata se instalaron 21 redes, en El Alto del Himalaya se instalaron 10 redes, y en Riachón 13 redes, en áreas donde se dificultaba la detección visual y la densidad de la vegetación como rastrojos o bordes de los mismos; Esta metodología permite la probabilidad de captura de aves en las horas de mayor actividad (de 05:30 a 10:00 horas y de 14:00 a 18:00 horas). Las redes fueron revisadas cada 30 minutos, según las condiciones climáticas del momento (**Figura 4**). Las aves capturadas se dispusieron individualmente en bolsas de tela para ser llevadas al lugar de procesamiento de información donde se registró su información en formatos de campo, se realizó su determinación taxonómica y registro fotográfico respectivo

La intensidad de muestreo fue de 30 días, se utilizaron 86 redes, distribuidas de la siguiente manera: en la zona de Naranjos se instalaron 13 redes en la primera salida y en la segunda salida ocho redes, para la zona de Campohermoso se instalaron 13 redes en la primera salida y ocho redes en la segunda, en la zona de la Chata se instalaron 21

redes, en Alto del Himalaya se instalaron 10 redes y en Riachón 13 redes, para un total de 1895 horas red; mientras que para puntos de conteo la intensidad de muestreo fue de 13 días, 10 puntos de conteo para cada localidad, para un total de 50 puntos de observación.

**Figura 3.** Instalación y georreferenciación de redes de niebla



Fuente: Autor

**Figura 4.** Captura con redes de niebla



Fuente: Autor

La determinación taxonómica de las especies de aves se realizó con base en las guías de identificación de aves de Colombia de (Hilty & Brown, 2001) y (Ayerbe, 2018) (**Figura 5**). La clasificación taxonómica de las especies de aves sigue la propuesta actualizada por el South American Classification Committee – SACC versión 6 junio del 2019.

**Figura 5.** Determinación taxonómica de las especies de aves en el Bosque de Galilea



Fuente: Autor

Luego de la obtención de los datos resultantes de la fase de campo, se llevó a cabo la organización de éstos en bases de datos con el programa Microsoft Excel, presentando datos como la determinación a nivel de orden, familia y especie de los individuos registrados, número de individuos observados, localidad en la cual se registraron, estrato de la vegetación, estrategia de forrajeo, dieta, migración, categorías ecológicas y endemismos.

**3.2.2.** Relación de la comunidad de avifauna con el bosque andino: Se seleccionaron cinco localidades de muestreo, en las cuales se instalaron alrededor de las mismas, cinco parcelas permanentes de monitoreo de 100 x 100 metros, realizadas por el equipo de

flora para la fase I y II de la ruta declaratoria de las áreas protegidas en los bosques de Galilea con base a la actualización biótica y los lineamientos de la unidad de ordenación forestal VI (Villarrica – Icononzo).

Dentro de las parcelas se obtuvieron datos de todas las especies arbóreas con un diámetro altura al pecho (DAP) superior a 10 cm, número de individuos y clasificación taxonómica. Posteriormente se calculó el área basal la diversidad de las especies y la clasificación por clases diamétricas.

### **3.3. ANÁLISIS DE DATOS**

**3.3.1.** Composición de la avifauna: Dentro de las observaciones se tuvo en cuenta los rasgos funcionales de historia de vida propuestos por (López , Stiles, & Parra, 2016), los cuales se encuentran clasificados en: dieta, estrategia de forrajeo y estrato de forrajeo. Los tipos de migración se determinaron según la clasificación propuesta en la guía ilustrada de aves de Colombia (Ayerbe, 2018).

Las presiones son entendidas como el deterioro de diferentes condiciones necesarias para la subsistencia de las especies. (CITES, 2017).

El proceso de evaluación de riesgo de extinción conduce a la asignación de categorías que describen el riesgo en que se encuentra una especie o taxón. Las categorías de riesgo empleadas comúnmente son las propuestas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) utilizadas para la formulación de los libros rojos; a escala global (UICN – Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) y a escala nacional la resolución 1912 del ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible. (Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017) y el libro rojo de aves de Colombia (Renjifo et al., 2014).

En este documento se siguieron los lineamientos del listado actualizado de aves endémicas y casi endémicas para Colombia, según (Chaparro, Echeverry, Córdoba, & Sua, 2013). Se siguieron los planteamientos de (Stiles & Bohorquez, 2000) . clasificando

las aves en las siguientes categorías ecológicas: “Ia, especies restringidas al bosque primario o poco alterado; Ib, especies no restringidas al bosque primario o poco alterado; II, especies de bosque secundario o bordes de bosque, o de amplia tolerancia; III, especies de áreas abiertas; IVa, especies acuáticas asociadas a cuerpos de agua sombreados o con la vegetación densa al borde del agua; IVb, especies acuáticas asociadas a cuerpos de agua sin sombra, orillas abiertas o con vegetación baja; Va: especies aéreas que requieren por lo menos parches de bosque; Vb, especies aéreas indiferentes a la presencia de bosque”.

Se calcularon los índices de diversidad Alfa y Beta utilizando el índice de Simpson (DSi), el índice de Shannon-Wiener (H') e índice de margalef. los cuales fueron calculados a través del software PAST 3.14 (Hammer, Harper, & Ryan, 2001). Sumado a los índices anteriores, se calcularon los números de diversidad de Hill, los cuales permiten medir la diversidad de cada zona para cada localidad, 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, se calculó la diversidad de orden 1 (1D), que es el exponencial de la entropía del índice Shannon y la diversidad de orden 2 (2D), que es el inverso del índice Simpson (Hill, 1973).

El cálculo de la diversidad Beta se realizó mediante el Índice de Jaccard, y la complementariedad entre hábitats mediante el índice de complementariedad (CAB) (Colwell & Coddington, 1994) calculada a partir de  $Cab = Uab / Sab$ , donde Uab (número de especies únicas a cualquiera de los dos sitios) =  $a + b - 2c$ ; y a es el número de especies del sitio A, b es el número de especies del sitio B, y c es el número de especies en común entre los sitios A y B, mientras que Sab (riqueza total para ambos sitios combinados) =  $a + b - c$ . A partir de estos valores se calculó la complementariedad de los sitios A y B. Así, la complementariedad varía desde cero, cuando ambos sitios son idénticos en composición de especies, hasta uno, cuando las especies de ambos sitios son completamente distintas

Las curvas de acumulación de especies se representa el número de especies acumulado en el inventario frente al esfuerzo de muestreo empleado, estiman el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y extrapolan el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona. El momento en el que la pendiente desciende a cero corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo (Hortal, 2003)

Con la información colectada se realizó la curva de acumulación basado en las abundancias como muestras independientes, con ayuda del programa computacional EstimateS versión 9.1 (Colwell, 2013). utilizando los estimadores ICE, Chao 2 y Bootstraps como los más acertados en modelos no paramétricos.

**3.3.2.** Composición de la cobertura Arborea: El índice de valor de importancia o IVI, permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema de estudio, obtener índices similares para las especies sugieren la igualdad o semejanza de unidad de muestreo según la composición, estructura y dinámica (Melo & Vargas, 2003). Igualmente, las especies arbóreas se dividieron según su DAP en clases diamétricas y se calculó el índice de diversidad de Shannon.

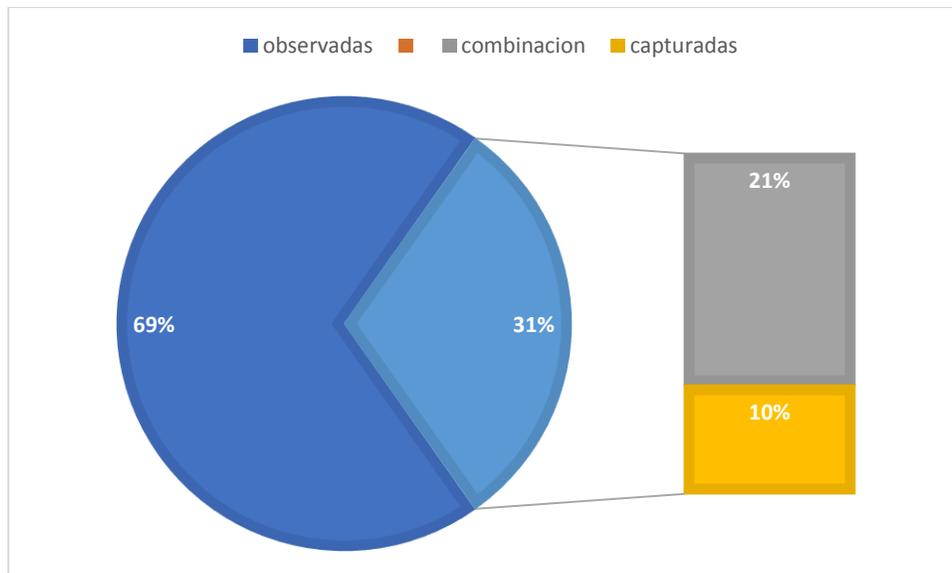
El análisis de correlaciones canónicas (ACC) aborda el estudio de la asociación entre dos conjuntos de variables. (Balzarini, Bruno, Córdoba, & Teich, 2015). Se analizó la relación entre las especies de aves y las especies arbóreas mediante Análisis de Correspondencia Canónica empleando el programa Past versión 3.09 (Hammer, Harper, & Ryan, 2001). Los análisis de correspondencia llevados a cabo tuvieron en cuenta la riqueza, abundancia y diversidad de tanto de las aves como de la cobertura vegetal.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA AVIFAUNA DEL BOSQUE DE GALILEA

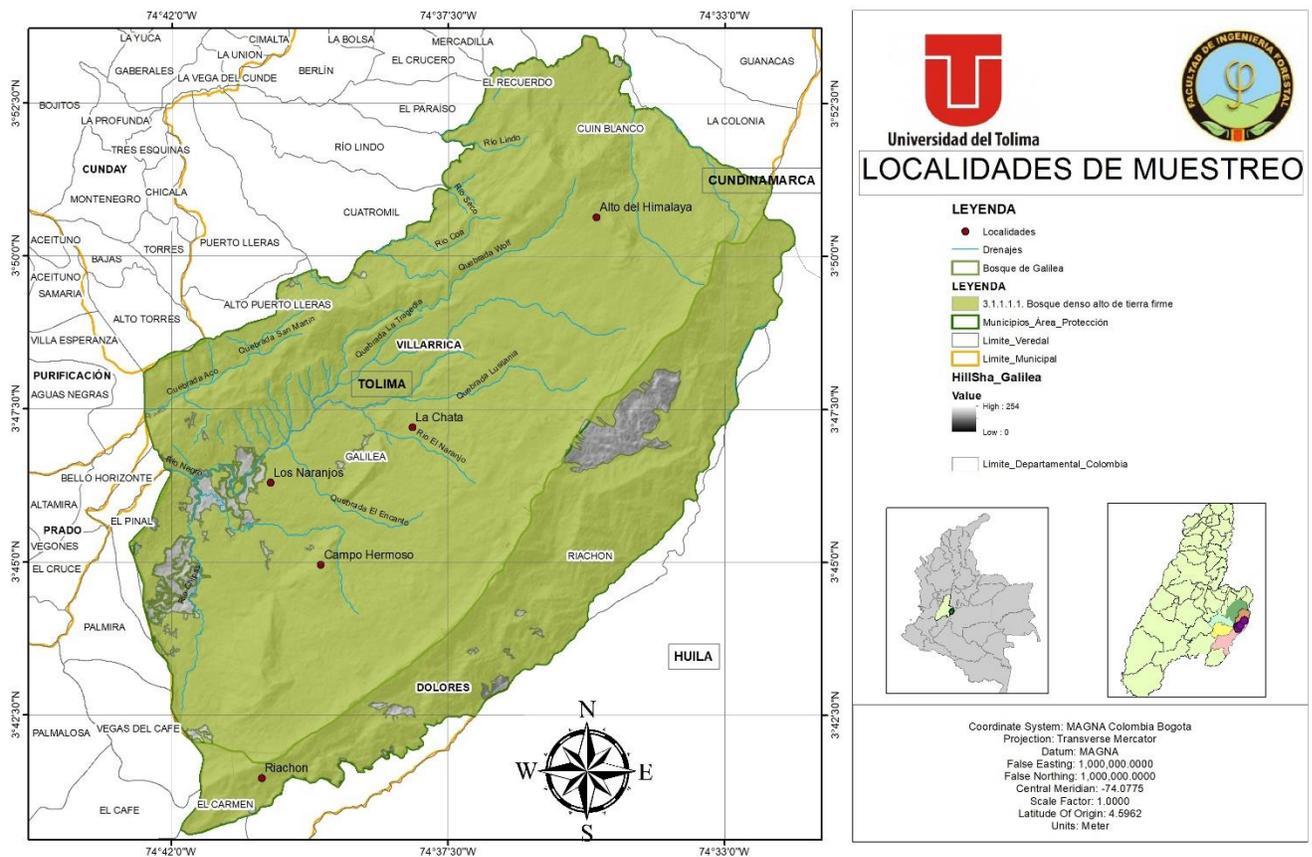
Mediante la combinación de los tipos de muestreo, redes de niebla y puntos de conteo (**Figura 7**), se obtuvo un esfuerzo de muestreo de 108.33 horas/puntos de conteo y 1895 horas/red. Fueron registrados un total de 2215 individuos, registrando 1609 observados representando el 72.70%, y 606 capturados representando el 27.33%, estos individuos pertenecen en 309 especies, de las cuales 215 fueron capturados, 30 capturados y 64 bajo la combinación de las técnicas utilizadas (**Figura 6**), con 49 familias y 20 órdenes taxonómicos. (ANEXO A).

**Figura 6.** Número de individuos de aves observados y capturados en el Bosque de Galilea



Fuente: Autor

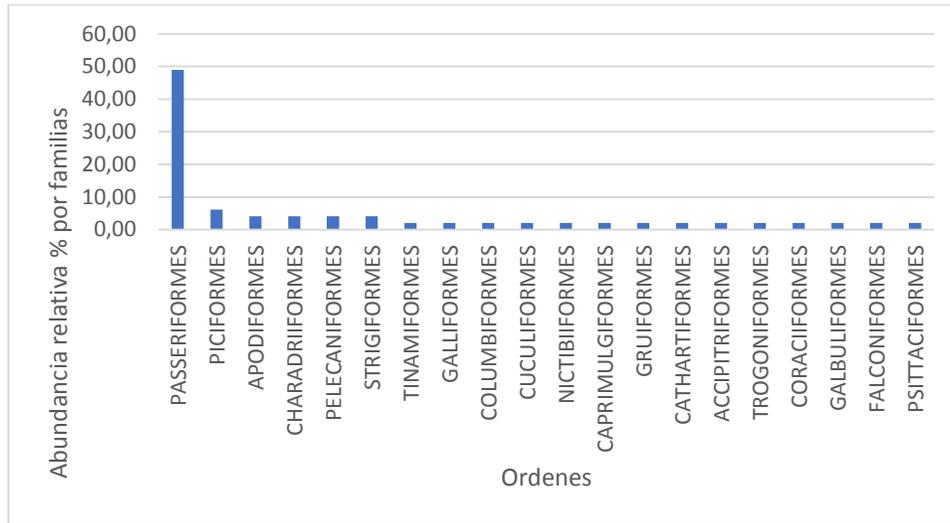
Figura 7. Localidades de muestreo en el Bosque de Galilea



Fuente: Autor adaptado de LabSIG (UT)

El orden más representativo para el bosque fue Passeriformes con 24 familias representando el 48.9%, seguido de Piciformes con tres familias (6.12%), Apodiformes, Charadriiformes, Pelecaniformes y Strigiformes con dos familias (4.08%), mientras que los 14 órdenes restantes estuvieron representados con una familia (2.04%) cada uno (Figura 8).

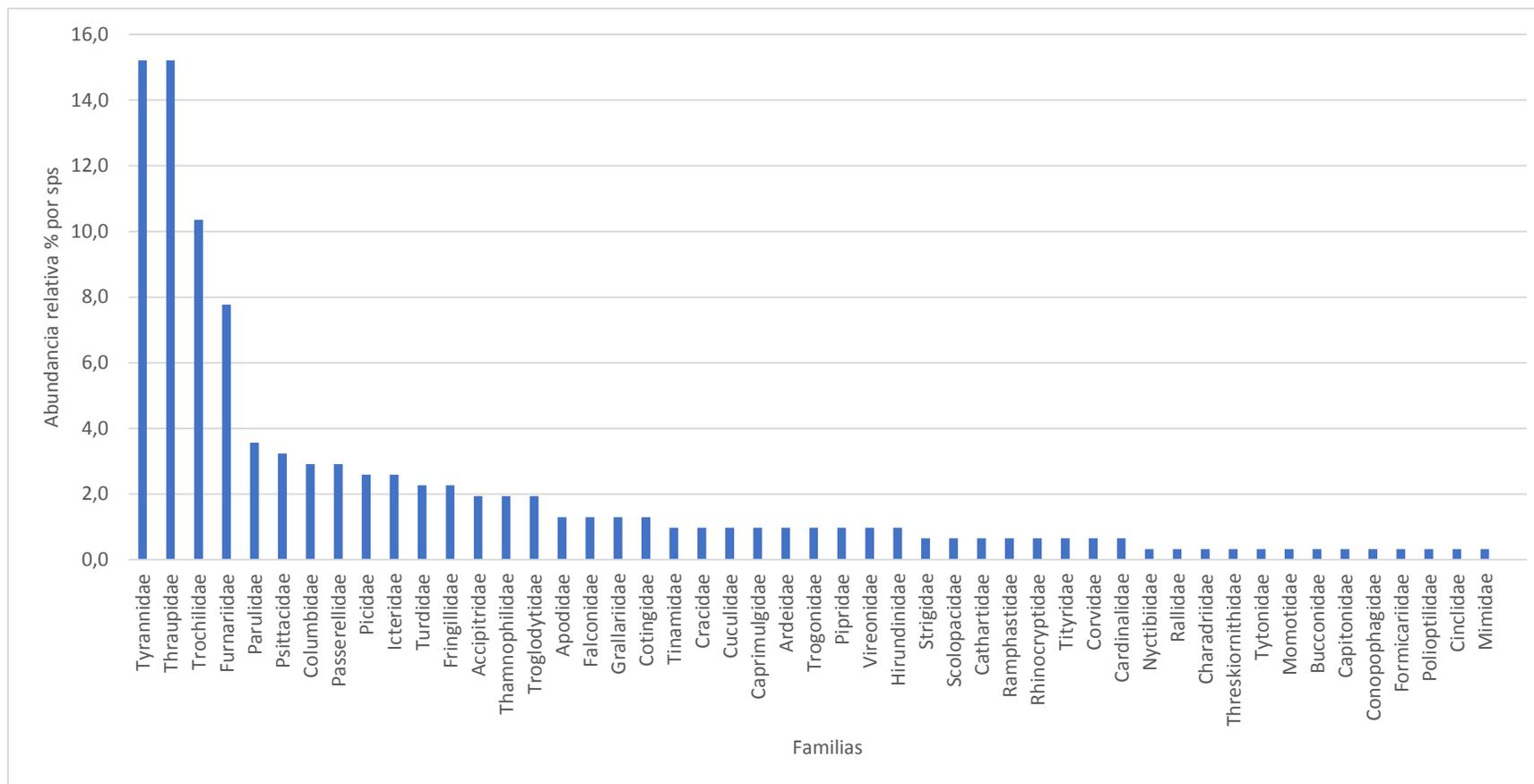
**Figura 8.** Abundancia relativa de los órdenes por familias registradas en el Bosque de Galilea



Fuente: Autor

Las familias de las especies de aves registradas con mayor representatividad fueron Thraupidae y Tyrannidae con 47 especies cada una (15.21%), seguido por Trochillidae con 32 especies (10.35%), Furnaridae con 24 especies (7.76%), Parulidae con 11 especies (3.55%), Psittacidae con 10 especies (3.23%), Columbidae y Passerellidae con nueve especies (2.91%) cada una, Picidae e Icteridae con ocho especies (2.58%) cada una, Turdidae y Fringillidae con siete especies (2.26%) cada una, Accipitridae, Thamnophilidae y Troglodytidae con seis especies (1.94%) para cada familia, cuatro familias con cuatro especies cada una (1.29%), nueve familias con tres especies cada una (0.97%), ocho familias con dos especies cada una (0.64%) y finalmente 13 familias con una especie cada una (0.32%) (**Figura 9**).

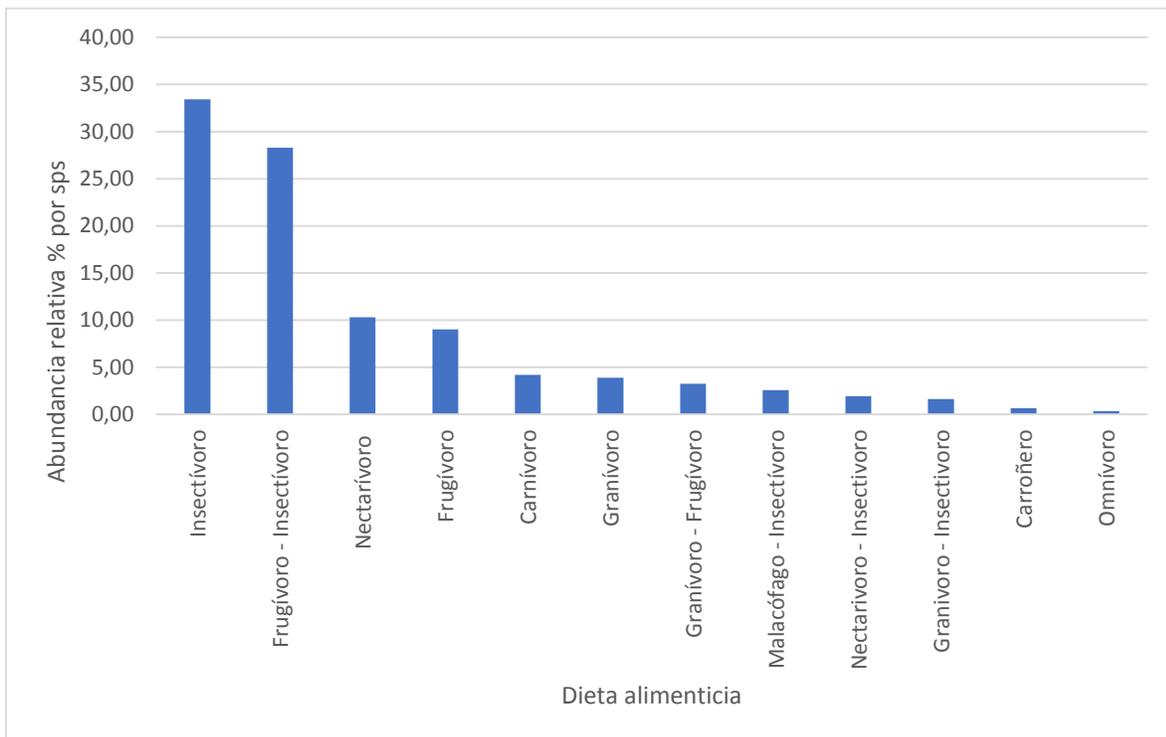
**Figura 9.** Abundancia relativa de las familias de aves por especies en el Bosque de Galilea



Fuente: Autor

De acuerdo los rasgos funcionales de historia de vida, la Dieta más destacada por las especies es la insectívora con un registro de 104 especies para un 33.44%, donde se encontraron individuos de las familias Tyrannidae, Tamnophilidae y Furnariidae, seguido de Frugívoro- Insectívoro con 88 especies para un 28.29%, entre los que podemos encontrar individuos de la familia Thraupidae, Turdidae y Picidae, Nectarívoro con 32 especies registradas para un 10.28%, Frugívoros con 28 especies representando el 9%, Carnívoro con 13 especies para un 4.18%; Granívoro con 12 especies representando el 3.84%, Granívoro - frugívoro con 10 especies para un 3.21%, Malacófago - insectívoro con ocho especies para un 2.57%, Nectarívoro - insectívoro con seis especies para un 1.92%, Granívoro -insectívoro con cinco especies representa un 1.60%, Carroñero con dos especies para un 0.64% y Omnívoro con una especie equivale al 0.32% (Figura 10).

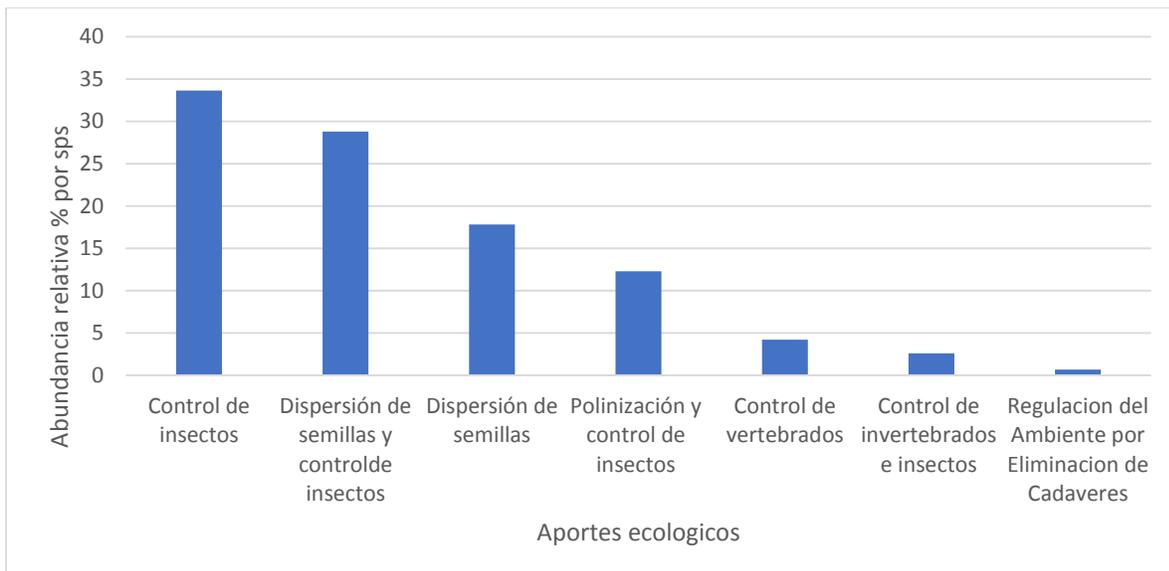
**Figura 10.** Abundancia relativa de las especies de aves registradas en el bosque de acuerdo a su dieta



Fuente: Autor

Las especies de aves presentes en el Bosque de Galilea, en su mayoría son controladores de insectos con 104 especies (33.65%) de las especies registradas, seguido por dispersión de semillas y control de insectos con 89 especies (28.80%), dispersión de semillas con 55 especies (17.79%), polinización y control de insectos con 38 especies (12.29%), control de vertebrados con 13 especies (4.20%); control de invertebrados e insectos con ocho especies (2.58%), por último encontramos las especies que aportan a la regulación del ambiente eliminando cadáveres con dos especies (0.64%) (Figura 11).

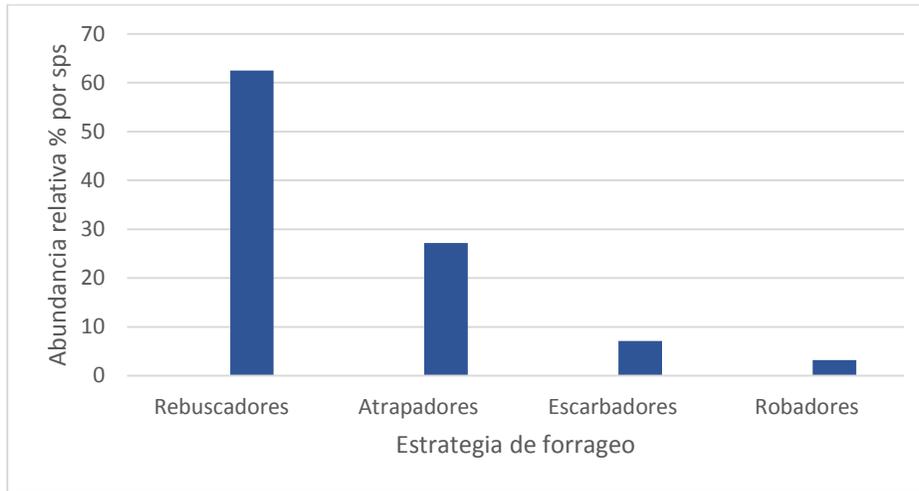
**Figura 11.** Distribución de las especies de aves registradas en el Bosque respecto a los aportes ecológicos



Fuente: Autor

La mayoría de las especies presentes en el bosque de galilea se categorizan según la estrategia de forrajeo como rebuscadores con un total de 193 especies (62.45%), seguido de atrapadores con 84 especies (27%), escarbadores con 22 especies (7%), y por último se encuentran los robadores con 10 especies (3.21%), del total de especies registradas (Figura 12).

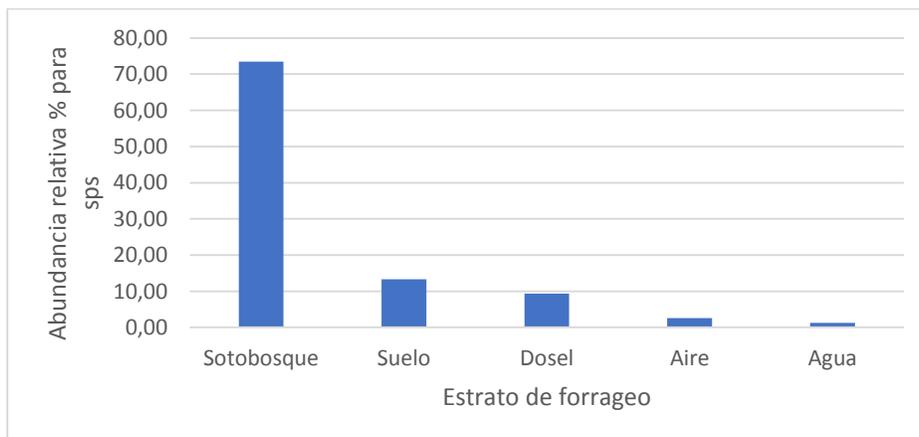
**Figura 12.** Abundancia relativa de las especies de aves registradas de acuerdo a su estrategia de forrajeo en el Bosque de Galilea.



Fuente: Autor

Las especies de avifauna fueron encontradas en diferentes zonas o estratos del bosque de Galilea, los estratos son utilizados por diferentes especies de acuerdo a su beneficio alimenticio, siendo el sotobosque el más utilizado por las mismas con 227 especies (73.46%), seguido por el suelo con 41 especies (13.26%), Dosel con 29 especies (9.38%), por último, encontramos Aire con ocho especies (2.58%) y Agua con cuatro especies (1.29%) (Figura 13).

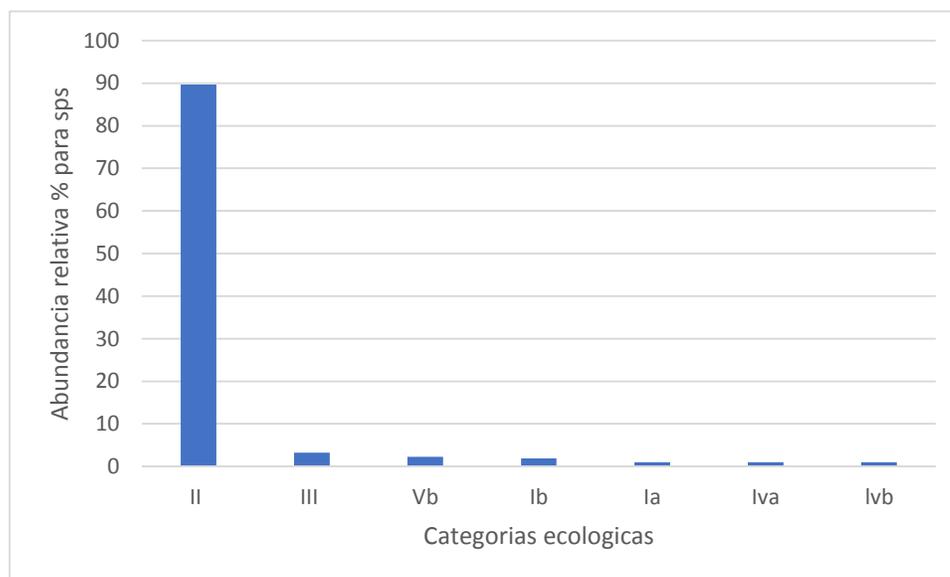
**Figura 13.** Abundancia relativa de las especies de aves según el estrato de forrajeo en el Bosque de Galilea



Fuente: Autor

Las categorías ecológicas mostraron que en el bosque de galilea, 277 especies están asociadas a bosque secundario o bordes de bosque (89.71%), 10 especies asociadas a áreas abiertas (3.20%), siete especies requieren parches de bosque (2.24%), seis especies no restringidas a bosque primario (1.92%), tres especies restringidas a bosque primario, tres asociadas a cuerpos de agua con sombra y tres asociadas a cuerpos de agua sin sombra equivalen al 0.96% cada una (*Figura 14*).

**Figura 14.** Abundancia relativa de las especies de aves según categorías ecológicas en el Bosque de Galilea.



Fuente: Autor

De acuerdo a las presiones, se registraron 55 especies pertenecientes a las categorías CITES, una especie, *Ara militaris* (Psittacidae) en la categoría I, representando un 0.32%, en la categoría II se registraron 54 especies representando el 17.77% del total de las especies registradas. (Anexo B)

En la clasificación de categorías de riesgo se encontraron nueve especies, de las cuales siete especies son VU (Vulnerables) según la UICN y dos según los estamentos nacionales (Tabla 1).

**Tabla 1.** Especies registradas según las categorías de riesgo en el Bosque de Galilea

ESPECIE	CATEGORIAS DE RIESGO		
	RES.1912	AMENAZA NACIONAL	AMENAZA GLOBAL
<i>Ara militaris</i>	VU	VU	VU
<i>Pyroderus scutatus</i>	VU	VU	
<i>Chloropipo flavicapilla</i>	VU	VU	VU
<i>Patagioenas subvinacea</i>			VU
<i>Sericossypha albocristata</i>			VU
<i>Conopias cinchoneti</i>			VU
<i>Cranioleuca curtata</i>			VU
<i>Atlapetes fuscolivaceus</i>	VU	VU	
<i>Pyrrhura calliptera</i>	VU	VU	VU

Fuente: Autor

Se registraron cuatro especies de aves endémicas: *Ortalis columbiana* (Cracidae), *saucerottia cyanifrons* (Trochilidae), *Pyrrhura calliptera* (Psittacidae), y *Atlapetes fuscolivaceus* (Passerellidae) representando el 1.28% del total de especies. 24 especies casi endémicas *Campylopterus falcatus* (Trochilidae), *Chlorostilbon gibsoni* (Trochilidae), *Haplophaedia aureliae* (Trochilidae), *Aulancorhynchus haematopygus* (Ramphastidae), *Forpus conspicillatus* (Psittacidae), *Pionus chalcopterus* (Psittacidae), *Thamnophilus multistriatus* (Thamnophilidae), *Leptopogon rufipectus* (Tyrannidae), *Chloropipo flavicapilla* (Pipridae), *Cyclarhis nigrirostris* (Vireonidae), *Cyanocorax affinis* (Corvidae), *Pheugopedius mystacalis* (Troglodytidae), *Arremon atricapillus* (Passerellidae), *Ramphocelus dimidiatus* (Thraupidae), *Saltator atripennis* (Thraupidae), *Stilpnia vitriolina* (Thraupidae), *Atlapetes albofrenatus* (Passerellidae), *Nothocercus julius* (Tinamidae), *Zentrygon linearis* (Columbidae), *Eriocnemis cupreovertris* (Trochilidae), *Heliangelus exortis* (Trochilidae), *Cinnycerthia unirufa* (Troglodytidae), *Myioborus ornatus* (Parulidae), *Tangara labradorides* (Thraupidae), representando el 7.76% del total de especies registradas.

Se identificaron nueve especies de aves con nuevos registros de distribución para el Tolima, *Eriocnemis cupreovertris* (Trochillidae), *Heliodoxa leadbeateri* (Trochillidae), *Rhynchocyclus fulvipectus* (Tyrannidae), *Grallaricula flavirostris* (Grallariidae), *Atlapetes albofrenatus* (Passerellidae), *Atlapetes fuscolivaceus* (Passerellidae), *Pyrrhura calliptera* (Psittacidae), *Pulsatrix perspicillata* (Strigidae), y *Cranioleuca curtata* (Furnariidae).

*Eriocnemis cupreovertris*: especie presente entre los 2500 y 3200 m s. n. m (Ayerbe, 2018), en ambas vertientes de la cordillera oriental en el sur hasta latitud de Bogotá. En los andes hasta el noroeste de Venezuela y Noreste de Colombia (Hilty & Brown, 2001), Reportada en la localidad Alto del Himalaya, Municipio de Villarrica, siendo el primer registró para el departamento del Tolima (Figura 15).

**Figura 15.** *Eriocnemis cupreovertris*



Fuente: Autor

*Heliodoxa leadbeateri*: presente entre los 1300 y 2400 m s. n. m (Ayerbe, 2018), se encuentra en la serranía del Perijá, vertiente este de la cordillera oriental, y vertiente oeste en Santander, Cordillera Central en el extremo norte, cabeceras del Valle del Cauca Y Valle del Magdalena en el sur hasta el Huila (Hilty & Brown, 2001). Reportada en las localidades de Campo hermoso y La Chata del Municipio de Villarrica y la localidad

de Riachón del Municipio de Dolores, siendo el primer registró para el departamento del Tolima. (Figura 16).

**Figura 16.** *Heliodoxa leadbeateri*



Fuente: Autor

*Rhynchocyclus fulvipectus*: especie reportada entre los 400 y 2000 m s. n. m (Ayerbe, 2018), se distribuye desde el extremo norte de la Cordillera Oriental hacia el sur hasta Nariño, en el oeste de la Cordillera oriental al sur hasta cabecera del valle del Magdalena (Hilty & Brown, 2001). Reportada en la localidad de La Chata del Municipio de Villarica, siendo el primer registró para el departamento del Tolima (Figura 17).

**Figura 17.** *Rhynchocyclus fulvipectus*



Fuente: Autor

*Grallaricula flavirostris*: presente entre los 500 y 2200 m s. n. m. (Ayerbe, 2018), Vertiente Pacífica (también en la vertiente este de la Cordillera occidental) desde el sur de Choco base este de la cordillera Oriental; desde el oeste Meta hasta el sur este de Nariño (Hilty & Brown, 2001), también se registra al norte de la Cordillera central en Anorí, Antioquia (Cuervo et al. 2008a, 2008b). Reportada en las localidades de Campo hermoso, Rio Naranjo y La Chata del Municipio de Villarica y la localidad de Riachón del Municipio de Dolores, siendo el primer registró para el departamento del Tolima (Figura 18).

**Figura 18.** *Grallaricula flavirostris*



Fuente: Autor

*Atlapetes albofrenatus*: especie reportada entre 1400 y 2700 m s. n. m (Ayerbe, 2018), en ambas vertientes de la cordillera oriental desde Norte de Santander hacia el sur hasta Cundinamarca (Hilty & Brown, 2001). Reportada en la localidad de Riachon del Municipio de Dolores, siendo el primer registró para el departamento del Tolima (Figura 19).

**Figura 19.** *Atlapetes albofrenatus*



Fuente: Autor

*Atlapetes fuscoolivaceus*: especie endémica de Colombia reportada entre los 1400 y 2500 m s. n. m (Ayerbe, 2018), en las cabeceras del río Magdalena en Huila en cordillera Oriental y central (Hilty & Brown, 2001) Reportada en la localidad de Riachón del Municipio de Dolores, siendo el primer registró para el Departamento del Tolima (Figura 20)

**Figura 20.** *Atlapetes fuscoolivaceus*



Fuente: Autor

*Pyrrhura calliptera*: especie endémica de Colombia reportada entre los 1800 y 3500 m s. n. m (Ayerbe, 2018), en ambas vertientes de la cordillera oriental desde el sur de Boyacá

hasta el suroccidente de Cundinamarca (Hilty & Brown, 2001) .Reportada en la localidad de Riachón del Municipio de Dolores, siendo el primer registró para el departamento del Tolima (Figura 21).

**Figura 21.** *Pyrrhura calliptera*



Fuente: Autor

*Cranioleuca curtata*: entre los 700 y 2200 m. s. n. m. (Ayerbe, 2018), en la vertiente occidental de la cordillera Oriental desde el sureste de Santander hasta cabeceras del Magdalena en el departamento del Huila y en su vertiente oriental desde el oeste de Caquetá hasta el sureste de Nariño (Hilty & Brown, 2001). Reportada en la localidad Rio Naranjo del Municipio de Villarrica, siendo el primer registró para el departamento del Tolima; Fue observada lejos de las redes y por lo tanto no se pudo registrar una fotografía.

*Pulsatrix perspicillata*: especie registrada hasta 1500 m s.n.m ( (Ayerbe, 2018), costa pacífica hasta límite con Panamá, tierras bajas del norte hasta el oeste de la guajira, sur en el valle medio de la magdalena hasta el norte del Tolima, este de los andes probablemente, generalmente desde el este del norte de Santander, oeste del meta, oeste de Caquetá (Hilty & Brown, 2001). Reportada en la localidad de Riachón del Municipio de Villarrica, siendo el primer registró para el departamento del Tolima; fue observado en horas nocturnas y se dificulto la toma de un registro fotográfico.Se obtuvo un registro de 29 subespecies endémicas para el bosque de galilea (Tabla 2).

**Tabla 2.** Subespecies endémicas en el Bosque de Galilea

No.	Especie	Common name	Localidades	subespecies endémicas
1	<i>Nothocercus bonapartei</i>	Little Tinamou	Nr-Chr	<i>Nb discrepans</i>
2	<i>Ortalis columbiana</i>	Andean Pygmy-Owl	Ah	<i>Cg goudotii</i>
3	<i>Columbina passerina</i>	Common Ground-dove	Nr	<i>Cp parvula</i>
4	<i>Patagioenas subvinacea</i>	Ruddy Pigeon	Nr-Cht	<i>Ps anolaimae</i>
5	<i>Zenaida auriculata</i>	Eared Dove	Nr	<i>Za antioquiae</i>
6	<i>Agelaiocercus kingii</i>	Long-tailed Sylph	Ah-Ria	<i>Ak kingii</i>
7	<i>Uranomitra franciae</i>	Andean Emerald	Nr-Chr-Cht- Ah-Ria	<i>Uf franciae</i>
8	<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	White-vented Plumeteer	Nr	<i>Cg gibsoni</i>
9	<i>Haplophaedia aureliae</i>	Greenish Puffleg	Nr-Chr-Cht- Ah-Ria	<i>Ha aureliae</i>
10	<i>Heliodoxa rubinoides</i>	Fawn-breasted Brilliant	Cht-Ria	<i>Hr rubinoides</i>
11	<i>Ocreatus underwoodii</i>	Booted Racket-tail	Nr-Chr-Ah- Ria	<i>Ou incommodus</i>
12	<i>Phaethornis guy</i>	Green Hermit	Nr-Chr	<i>Pg emiliae</i>
13	<i>Colaptes rivolii</i>	Crimson-mantled Woodpecker	Nr	<i>Cr quindiana</i>
14	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Acorn Woodpecker	Nr	<i>Mf flavigula</i>
15	<i>Picumnus olivaceus</i>	Olivaceous Piculet	Nr-Chr	<i>Po olivaceus</i>
16	<i>Dysithamnus mentalis</i>	Plain Antvireo	Nr-Chr-Cht- Ria	<i>Dm semicinereus</i>
17	<i>Thamnophilus multistriatus</i>	Bar-crested Antshrike	Nr	<i>Tm multistriatus</i>
18	<i>Cranioleuca curtata</i>	Ash-browed Spinetail	Nr	<i>Cc curtata</i>
19	<i>Lepidocolaptes lacrymiger</i>	Montane Woodcreeper	Nr-Cht-Ria	<i>Ll sneiderni</i>
20	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Great Kiskadee	Nr	<i>Ps caucensis</i>
21	<i>Manacus manacus</i>	White-bearded Manakin	Nr	<i>Mm flaveolus</i>
22	<i>Cinnycerthia olivascens</i>	Sharpe's Wren	Ah	<i>Co bogotensis</i>

No.	Especie	Common name	Localidades	subespecies endémicas
23	<i>Pheugopedius mystacalis</i>	Whiskered Wren	Nr-Chr-Cht-Ria	<i>Pm macrurus</i>
24	<i>Myadestes ralloides</i>	Andean Solitaire	Nr-Chr-Cht-Ah-Ria	<i>Mr candela</i>
25	<i>Chlorospingus flavopectus</i>	Common Bush-tanager	Chr-Cht-Ah	<i>Cf flavopectus</i>
26	<i>Psarocolius angustifrons</i>	Russet-backed Oropendola	Chr-Cht-Ria	<i>Pa sincipitalis</i>
27	<i>Conirostrum albifrons</i>	Capped Conebill	Nr-Cht-Ah	<i>Ca centralandium</i>
28	<i>Tangara ruficervix</i>	Golden-naped Tanager	Chr	<i>Tr ruficervix</i>
29	<i>Atlapetes albofrenatus</i>	Moustached Brushfinch	Ria	<i>Aa albofrenatus</i>

Fuente: Autor

Abreviaturas de las localidades de muestreo

Los Naranjos: Nr

Campo Hermoso: Chr

La Chata: Cht

Alto del Himalaya: Ah

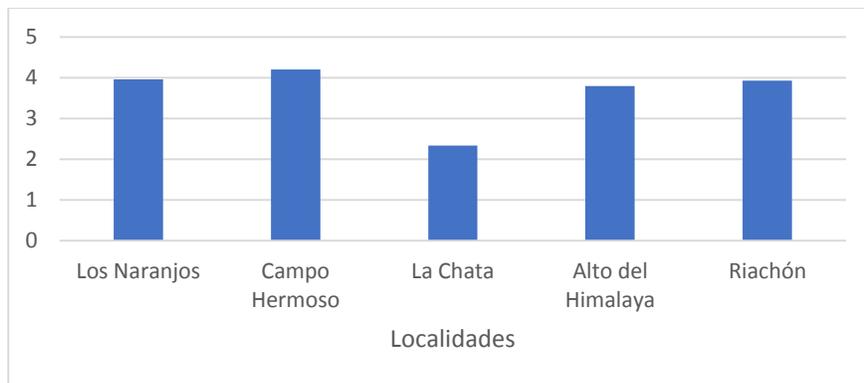
Riachón: Ria

Con respecto al estatus migratorio, en el bosque se encontraron 11 especies migratorias boreales como: *Gallinago delicata* (Scolopacidae), *Tringa solitaria* (Scolopacidae), *Buteo swainsoni* (Accipitridae), *Contopus cooperi* (Tyrannidae), *Tyrannus savana* (Tyrannidae), *Catharus ustulatus* (Turdidae), *Cardellina canadensis* (Parulidae), *Setophaga fusca* (Parulidae), *Setophaga petechia* (Parulidae), *Piranga olivacea* (Cardinalidae), *Piranga rubra* (Cardinalidae).

Se calcularon los índices ecológicos del bosque, según las localidades de muestreo, como se aprecia en la Tabla 3; Al calcular el índice de Shannon-wiener arrojó el valor más alto para la localidad de Campo hermoso, lo que representa que es la localidad

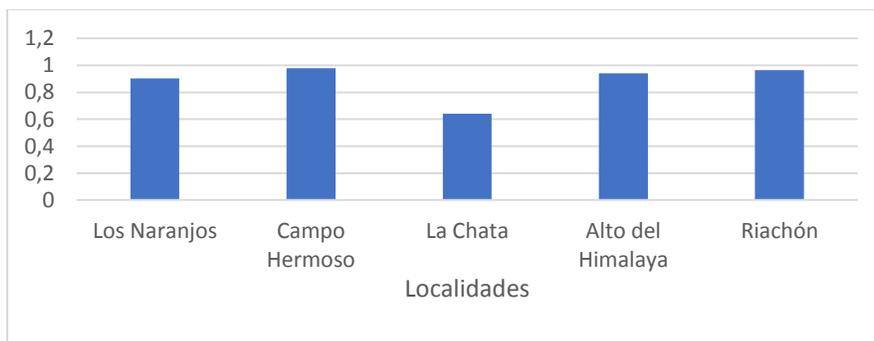
con mayor diversidad en aves (Figura 22), para Simpson el resultado fue el mismo, destacando a Campo hermoso como la más diversa (Figura 23), Margalef muestra un valor más alto de riqueza para la localidad de los Naranjos en relación con las demás (Figura 24), la equitatividad según Shannon determino que la zona con mayor equitatividad en la representación de individuos en cada especie fue Campo hermoso (Figura 25), igualmente esta localidad es la que presenta un valor de Dominancia inferior (Figura 26).

**Figura 22.** Índice de diversidad de Shannon-Wiener para las aves registradas en el Bosque de Galilea



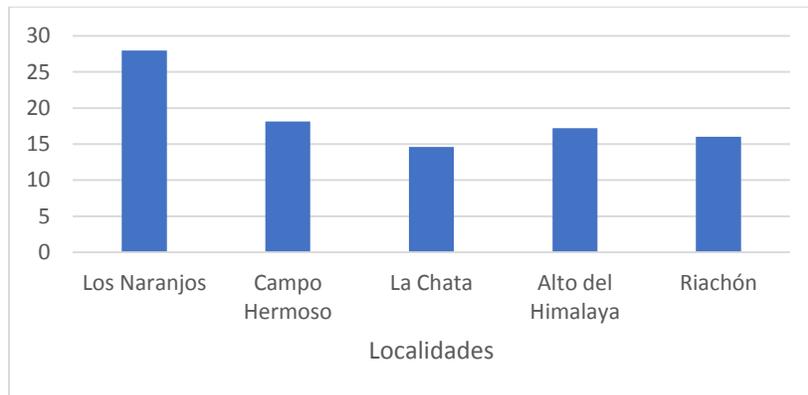
Fuente: Autor

**Figura 23.** Índice de diversidad de Simpson para las aves registradas el Bosque de Galilea



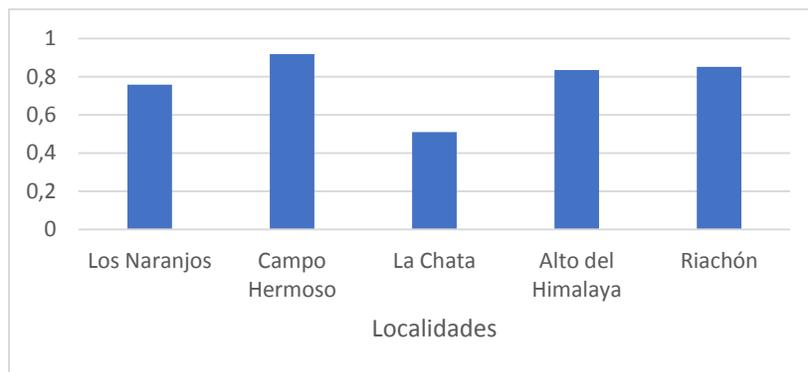
Fuente: Autor

**Figura 24.** Índice de Margalef para las aves registradas en el Bosque de Galilea



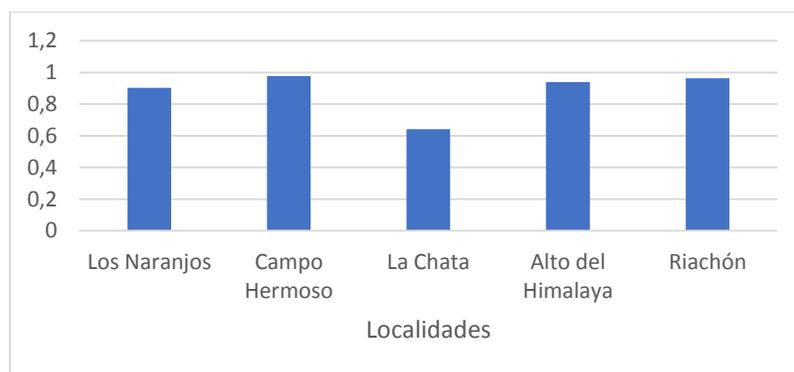
Fuente: Autor

**Figura 25.** Equitatividad de las aves registradas en el Bosque de Galilea



Fuente: Autor

**Figura 26.** Dominancia de las aves registradas en el Bosque de Galilea



Fuente: Autor

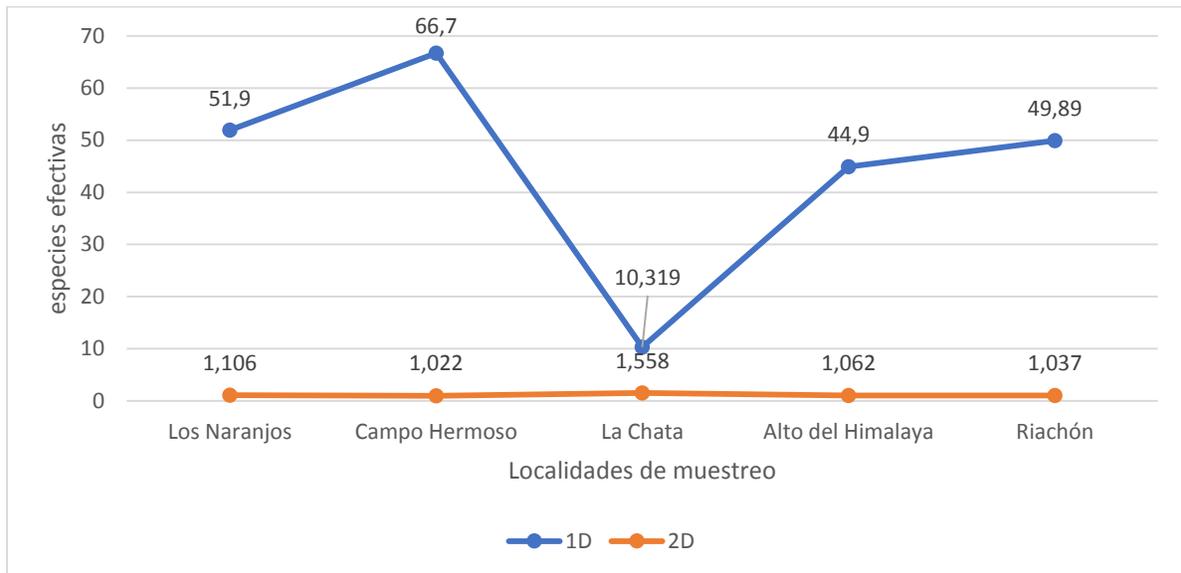
**Tabla 3.** Índices ecológicos de aves registradas en el Bosque de Galilea

Índices ecológicos	Los Naranjos	Campo Hermoso	La Chata	Alto del Himalaya	Riachón
Dominance_D	0.095	0.022	0.35	0.059	0.035
Simpson_1-D	0.904	0.978	0.64	0.940	0.964
Shannon_H	3.959	4.201	2.33	3.794	3.93
Margalef	27.98	17.95	14.59	17.02	16.5
Equitability_J	0.75	0.91	0.51	0.83	0.85
1D	51.9	66.7	10.31	44.9	49.89
2D	1.106	1.022	1.55	1.06	1.03

Fuente: Autor

Para la diversidad de orden 1D, representada por las especies más frecuentes (especies típicas), la localidad de Campohermoso, presentó el mayor número de especies efectivas, seguida por Naranjos, Riachón y Alto del Himalaya, mientras que, la Chata presentó un valor inferior de especies efectivas. Con respecto al orden 2D, que da peso a las especies dominantes, se observó una tendencia totalmente diferente, pero con un valor significativamente análogo, la Chata presentó mayor diversidad de especies efectivas, seguido por Naranjos, Alto del Himalaya y Riachón, finalmente Campo hermoso registró un valor inferior de especies efectivas. El trazado de los perfiles a partir de los dos órdenes de diversidad, en las cinco zonas de muestreo se presenta en la Figura 27

**Figura 27.** Perfiles de diversidad para la comunidad de aves registradas en dos zonas de muestreo

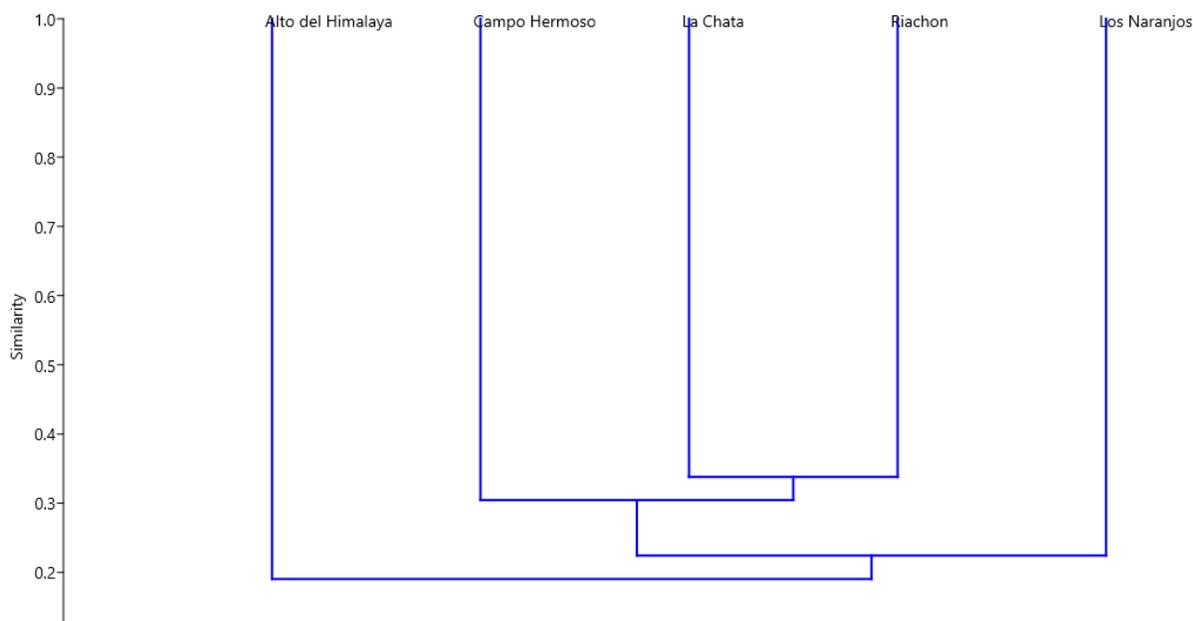


Fuente: Autor

La diversidad Beta se calculó mediante el análisis de similitud de Jaccard, entre los ensamblajes de aves estudiadas en las cinco localidades de muestreo (Figura 28), el grado de similitud es mayor entre La chata y Ricachón con 0.33, seguido de Campo Hermoso y Ricachón con 0.31, La Chata y Campo Hermoso con 0.29, Alto del Himalaya y Ricachón con 0.25, Los Naranjos y Campo Hermoso con 0.24, Los Naranjos y Ricachón con 0.23, La Chata y Alto del Himalaya con 0.21, Los Naranjos y La Chata con 0.19, mientras que Campohermoso y Alto de Himalaya 0.18, y por ultimo naranjos y Alto del Himalaya con 0.10, son las localidades con la mayor disimilitud (Tabla 4)

**Figura 28.** Dendrograma de similitud para las especies de aves en las localidades de muestreo

Hierarchical clustering



Fuente: Autor

**Tabla 4.** Matriz de similitud para las especies de aves en las localidades de muestreo

	Los Naranjos	Campo Hermoso	La Chata	Alto del Himalaya	Riachón
Los Naranjos	1	0.24	0.19	0.10	0.23
Campo Hermoso	0.24	1	0.29	0.18	0.31
La Chata	0.19	0.29	1	0.21	0.33
Alto del Himalaya	0.10	0.19	0.21	1	0.25
Riachón	0.23		0.33	0.25	1

Fuente: Autor

El índice de complementariedad de Colwell y Coddinton (Tabla 5), determino a las localidades de Campohermoso y la Chata como los sitios con mayor similitud compartiendo un bajo grado de complementariedad, mientras que Naranjos y Alto del Himalaya son las localidades que mayor porcentaje de complementariedad presentan en relación con las demás.

**Tabla 5.** Índice de Complementariedad de las especies de aves registradas en el Bosque de Galilea

	Naranjos	Campo Hermoso	Chata	Himalaya	Riachón
Naranjos	0	0.75	0.80	0.89	0.77
Campo Hermoso	0.75	0	0.70	0.81	0.68
Chata	0.80	0.70	0	0.78	0.66
Himalaya	0.89	0.81	0.78	0	0.73
Riachon	0.77	0.68	0.66	0.73	0

Fuente: Autor

En la localidad de Los Naranjos se registraron 596 individuos observados (37.04%) del total de observados en el bosque, 73 individuos capturados (12.08%) del total de capturados en el bosque.

En la localidad de Campohermoso se registraron 117 individuos observados (7.33%) del total de observados en el bosque, 93 capturados (15.39%) del total de capturados.

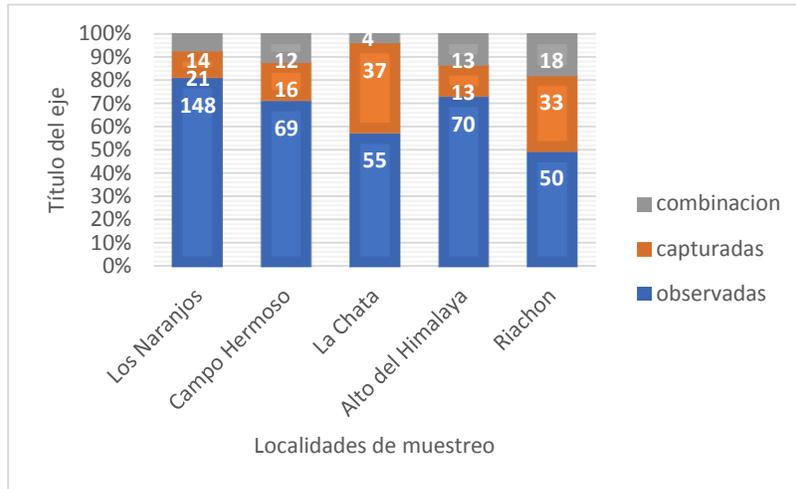
En la localidad de La Chata se registraron 492 individuos observados (30.57%) del total de observados, 180 capturados (29.80%) del total de observados.

En la localidad Alto del Himalaya, se registraron 155 individuos observados (9.63%) del total de observados, 82 individuos capturados (13.57%) del total de especies de aves capturadas.

Por último, en la localidad de Riachón se registraron 250 individuos observados (15.41%) del total de observados y 178 individuos capturados (29.37%) del total de capturados (

Figura 29).

**Figura 29.** Distribución de las aves capturadas y observadas según los individuos registrados en las localidades de muestreo

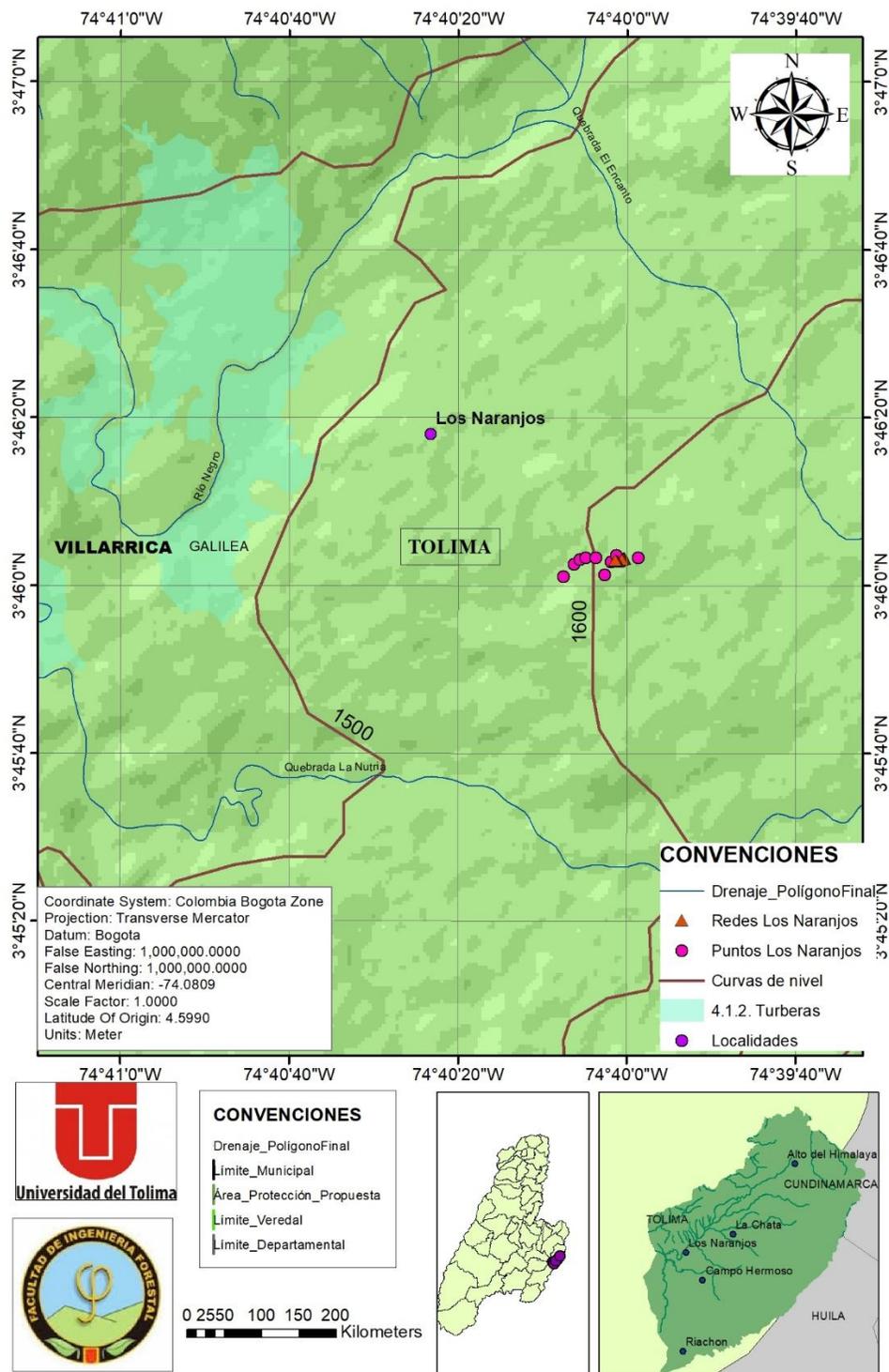


Fuente: Autor

#### 4.2. COMPOSICION Y ESTRUCTURA DE LA AVIFAUNA EN LAS LOCALIDADES MUESTREADAS DEL BOSQUE DE GALILEA

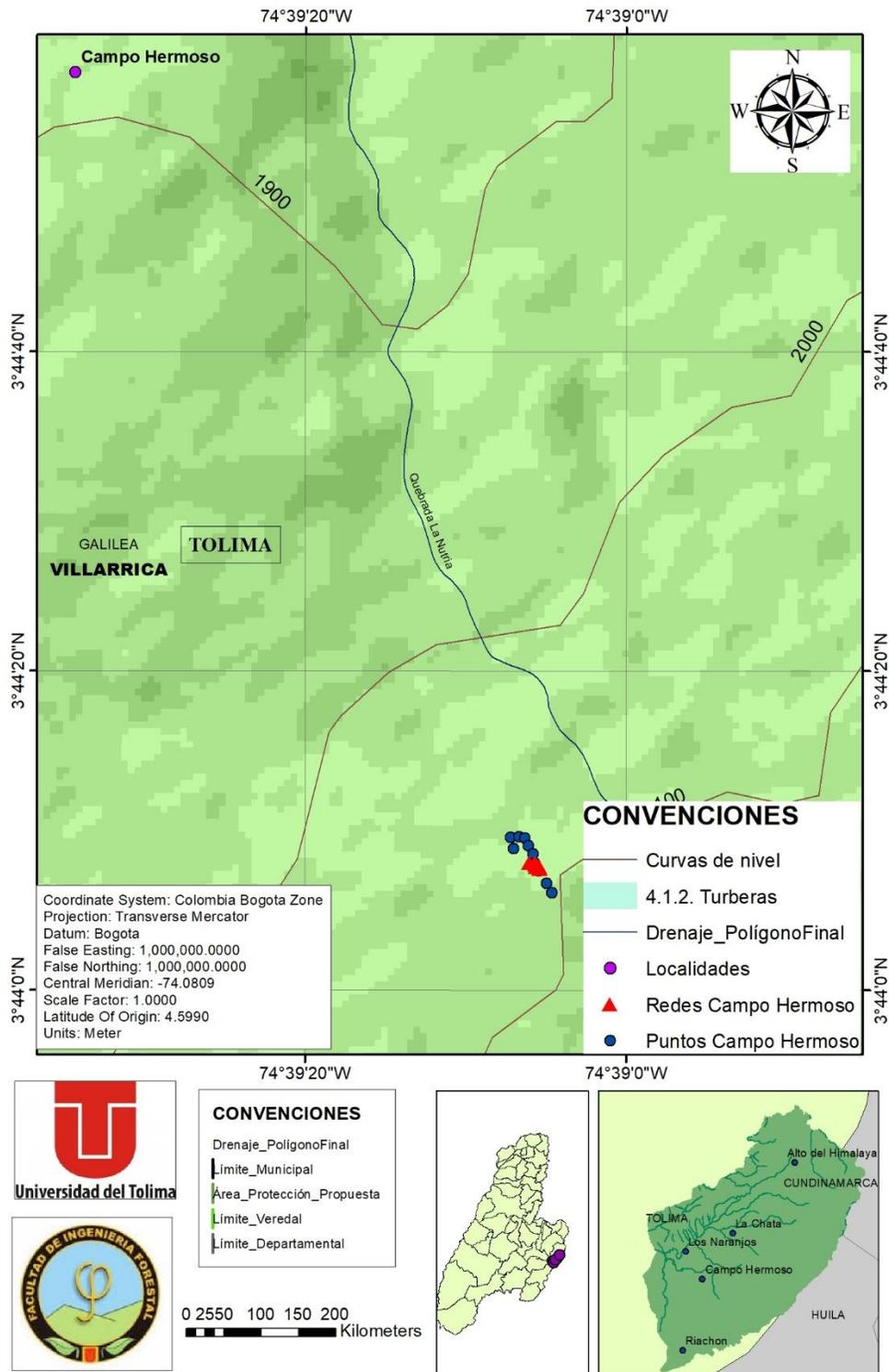
Los datos obtenidos sobre la avifauna en las diferentes localidades se efectuaron mediante el uso de puntos de conteo y redes de niebla, como se puede apreciar en las Figura 30, Figura 31, Figura 32, Figura 33, Figura 34

**Figura 30.** Puntos de conteo y redes instaladas en la localidad de Los Naranjos



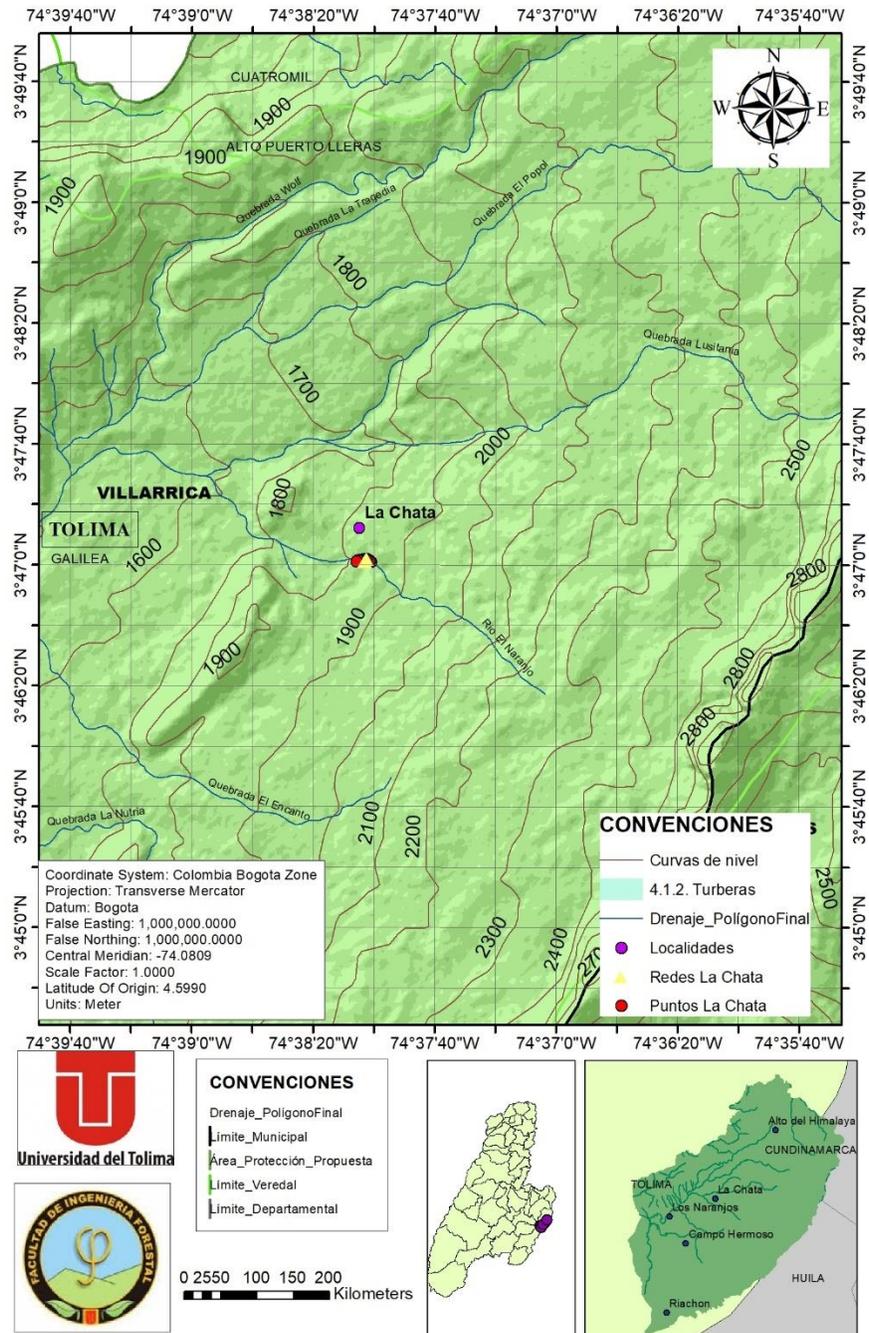
Fuente: Autor adaptado de LabSIG (UT)

Figura 31. Puntos de conteo y redes instaladas en la localidad de Campo Hermoso



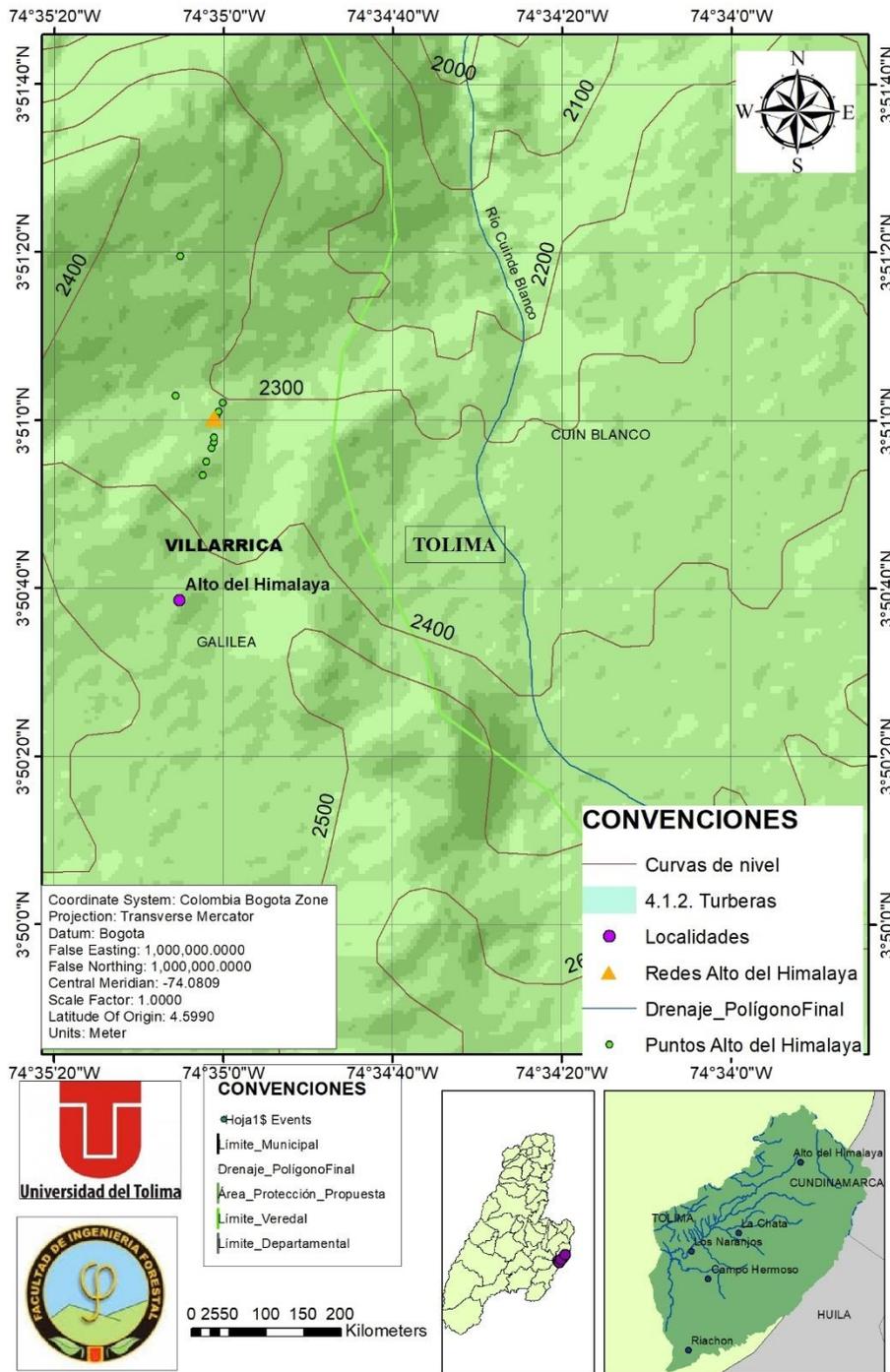
Fuente: Autor adaptado de LabSIG (UT)

Figura 32. Puntos de conteo y redes instaladas en la localidad de La Chata



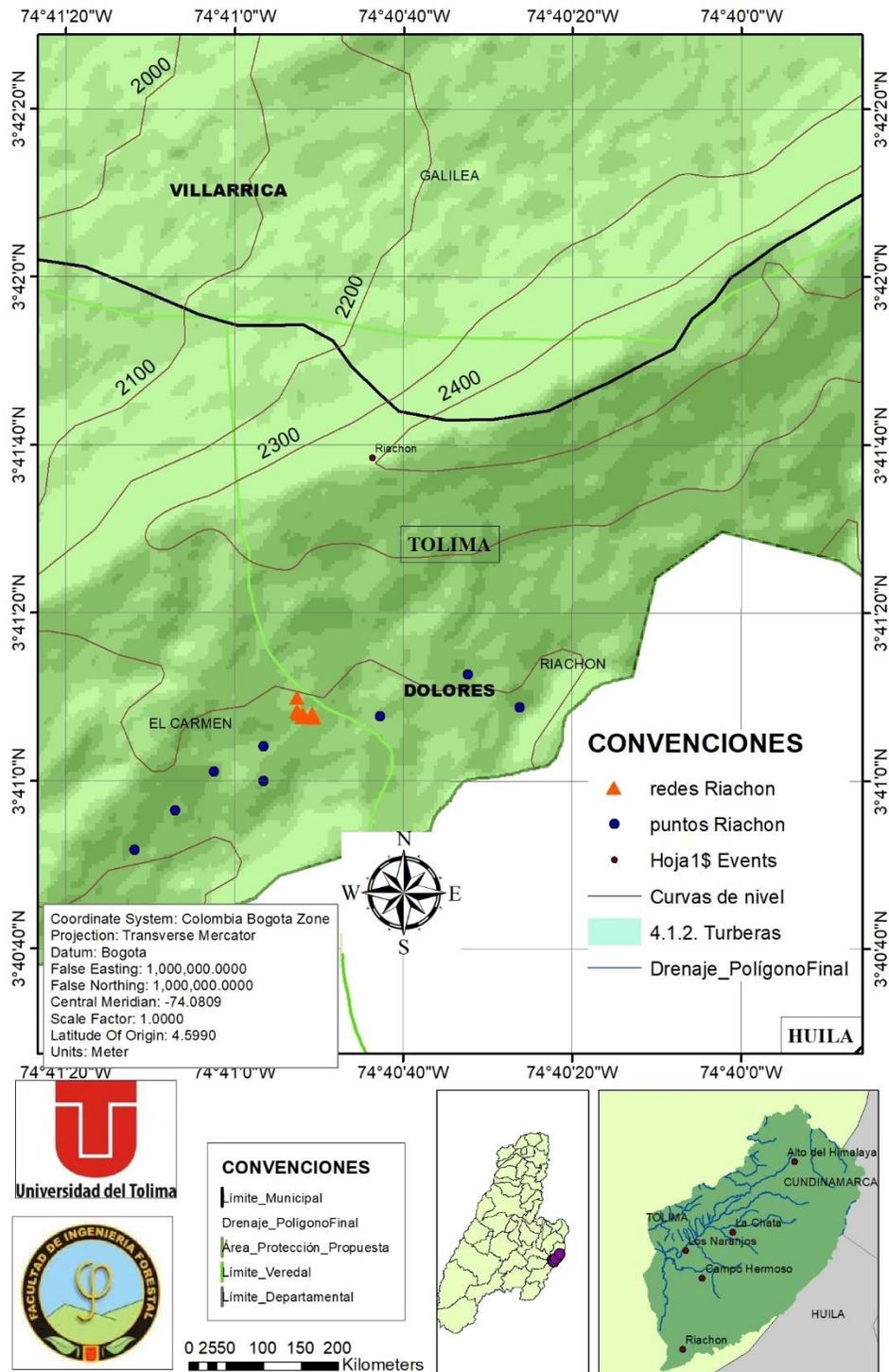
Fuente: Autor adaptado de LabSIG (UT)

Figura 33. Puntos de conteo y redes instaladas en la localidad de Alto del Himalaya



Fuente: Autor adaptado de LabSIG (UT)

**Figura 34.** Puntos de conteo y redes instaladas en la localidad de Riachón



Fuente: Autor adaptado de LabSIG (UT)

Se calculo la abundancia relativa de las cinco localidades de muestreo según el número de familias pertenecientes a cada orden; como se muestra en la Tabla 6.

El orden más representativo para Los Naranjos fue Passeriforme con 21 familias, seguido del Apodiforme, Charadriiforme, Pelecaniforme, Strigiforme y Piciforme con dos familias cada uno, mientras que el resto de los órdenes estuvieron representados con una familia; Para Campo Hermoso fue el Passeriforme con 16 familias, seguido del Piciforme con tres familias, mientras que los demás órdenes estuvieron representados con una familia cada uno; En La Chata fue el Passeriforme con 16 familias, seguido del Apodiforme y Piciforme con dos familias cada uno, mientras que el resto de los órdenes estuvieron representados con una familia; Por último, en Alto del Himalaya fue el Passeriforme con 13 familias, seguido del Piciforme con dos familias, mientras que Tinamiformes, Galliformes, Columbiformes, Apodiformes, Accipitriformes, Strigiformes, Trogoniformes y Psittaciformes fueron representados con una familia cada uno.

**Tabla 6.** Abundancia relativa de los órdenes por familias de las aves registrados en las localidades de muestreo

<b>Orden Taxonómico</b>	<b>Los Naranjos</b>	<b>Campo Hermoso</b>	<b>La Chata</b>	<b>Alto del Himalaya</b>	<b>Riachón</b>
PASSERIFORMES	50.00%	57.14%	57.14%	77.66%	53.33%
APODIFORMES	4.761%	3.57%	7.14%	10.63%	3.33%
PICIFORMES	4.761%	10.71%	7.14%	2.12%	6.66%
COLUMBIFORMES	2.381%	3.57%	3.57%	1.06%	3.33%
PSITTACIFORMES	2.381%	3.57%	0	3.19%	3.33%
ACCIPITRIFORMES	2.381%	0	3.57%	1.06%	3.33%
PELECANIFORMES	4.761%	0	0	0	0
STRIGIFORMES	4.761%	0	3.57%	0	3.33%
FALCONIFORMES	2.380%	3.57%	0	0	3.33%
TINAMIFORMES	2.380%	3.57%	0	1.06%	0
GALLIFORMES	2.380%	3.57%	3.57%	2.12%	3.33%

<b>Orden Taxonómico</b>	<b>Los Naranjos</b>	<b>Campo Hermoso</b>	<b>La Chata</b>	<b>Alto del Himalaya</b>	<b>Riachón</b>
CUCULIFORMES	2.380%	0	0	0	3.33%
CAPRIMULGIFORMES	2.380%	0	3.57%	0	3.33%
CHARADRIIFORMES	4.761%	0	0	0	0
TROGONIFORMES	0	3.57%	3.57%	1.06%	3.33%
NICTIBIIFORMES	2.380%	0	0	0	0
GRUIFORMES	2.380%	0	3.57%	0	3.33%
CATHARTIFORMES	2.380%	0	3.57%	0	3.33%
CORACIIFORMES	0	3.57%	0	0	0
GALBULIFORMES	0	3.571%	0	0	0

Fuente: Autor

Las familias más representativas para Los Naranjos fueron Tyrannidae y Thraupidae con 25 especies, seguido de Trochilidae con 19 especies, Furnaridae con 10 especies, Psittacidae con ocho especies, Picidae, Turdidae y Parulidae con siete especies cada, Columbidae con seis especies, Icteridae con cinco especies.

Las familias de aves más representativas para Campo hermoso fueron Thraupidae y Tyrannidae con 15 especies cada una, seguido de la familia Trochillidae con 13 especies, Furnaridae con ocho especies y Passerellidae con cuatro especies.

La familia más representativa para La Chata fue la Tyrannidae con 14 especies, seguido de Trochilidae con 13 especies, Furnaridae con 12 especies, la familia Thraupidae con 11 especies, Columbidae, Thamnophilidae y Passerellidae con cuatro especies cada una, Pssittacidae, Cotingidae y Parulidae con tres especies cada una.

La familia de aves más representativa en Alto del Himalaya fue Thraupidae con 20 especies, seguido de la familia Tyrannidae con 18 especies, Trochilidae con 10 especies, Furnaridae con ocho especies y Parulidae con cinco.

La familia más representativa para Riachon fue Tyrannidae con 13 especies, seguido de Trochilidae y Thraupidae con 12 especies, Furnariidae con 11 especies, Passerellidae con seis especies, Icteridae con cinco especies, Psittacidae, Picidae, Turdidae y Parulidae con cuatro especies (Tabla 7).

**Tabla 7.** Abundancia relativa de las familias de aves por especies en las localidades de muestreo

Familias	Localidades				
	Los Naranjos	Campo Hermoso	La Chata	Alto del Himalaya	Riachon
Thraupidae	13.73%	15.46%	11.46%	21.28%	12.24%
Tyrannidae	13.73%	15.46%	14.58%	19.15%	13.26%
Trochilidae	10.43%	13.40%	13.54%	10.64%	12.24%
Furnariidae	5.49%	8.25%	12.50%	8.51%	11.22%
Parulidae	3.84%	3.09%	3.13%	5.32%	4.08%
Columbidae	3.29%	3.09%	4.17%	1.06%	2.04%
Picidae	3.84%	2.06%	1.04%	1.06%	3.06%
Psittacidae	4.39%	1.03%	3.13%	3.19%	4.08%
Turdidae	3.84%	1.03%	2.08%	4.26%	4.08%
Fringillidae	1.64%	3.09%	1.04%	3.19%	2.04%
Passerellidae	2.19%	4.12%	4.17%	3.19%	6.12%
Icteridae	2.74%	2.06%	1.04%	1.06%	5.10%
Accipitridae	2.19%	0	2.08%	1.06%	2.04%
Thamnophilidae	1.64%	3.09%	4.17%	0	2.04%
Troglodytidae	1.64%	2.06%	2.08%	4.26%	2.04%
Apodidae	1.64%	0	1.04%	0	0
Falconidae	2.19%	1.03%	0	0	2.04%
Grallariidae	0.54%	3.09%	1.04%	2.13%	2.04%
Cotingidae	1.09%	2.06%	3.13%	1.06%	2.04%
Tinamidae	1.09%	1.03%	0	1.06%	0
Cracidae	1.09%	1.03%	2.08%	2.13%	2.04%

<b>Localidades</b>					
<b>Familias</b>	<b>Los Naranjos</b>	<b>Campo Hermoso</b>	<b>La Chata</b>	<b>Alto del Himalaya</b>	<b>Riachon</b>
Cuculidae	1.64%	0	0	0	2.04%
Caprimulgidae	1.09%	0	1.04%	0	2.04%
Ardeidae	1.64%	0	0	0	0
Strigidae	0.54%	2.04%	0	0	2.04%
Pipridae	1.64%	2.06%	2.08%	0	2.04%
Vireonidae	0	3.09%	0	0	0
Hirundinidae	1.09%	0	1.04%	2.13	0
Scolopacidae	1.09%	0	0	0	0
Trogonidae	0	2.06%	2.08%	1.06%	2.04%
Ramphastidae	0	2.06%	1.04%	1.06%	2.04%
Rhinocryptidae	0.54%	0	1.04%	2.13%	0
Tityridae	0	1.03%	2.08%	0	0
Corvidae	1.09%	1.03%	0	0	2.04%
Cardinalidae	1.09%	0	0	0	0
Nyctibiidae	0.54%	0	0	0	0
Rallidae	0.54%	0	1.04%	0	2.04%
Charadriidae	0.54%	0	1.04%	0	0
Threskiornithidae	0.54%	0	0	0	0
Cathartidae	0.54%	0	0	0	2.04%
Tytonidae	0.54%	0	0	0	0
Momotidae	0	1.03%	0	0	0
Bucconidae	0	1.03%	0	0	0
Capitonidae	0.54%	1.03%	0	0	0
Conopophagidae	0.54%	0	0	0	0
Formicariidae	0	0	0	0	2.04%
Poliophtilidae	0.54%	0	0	0	0
Cinclidae	0.54%	0	0	0	0
Mimidae	0.54%	0	0	0	2.04%

Fuente: Autor

De acuerdo a los datos obtenidos durante el muestreo, la dieta más destacada en Los Naranjos fue Insectívoro con un registro de 55 especies, seguido de Frugívoro-insectívoro con 48 especies, Nectarívoro con 19 especies, Frugívoro con 17 especies, Carnívoro con 10 especies, Granívoro con nueve especies, Granívoro-frugívoro y Malacófago-insectívoro registraron ocho especies, Nectarívoro-insectívoro con dos especies y por último Carroñero y Omnívoro con una especie.

En Campo Hermoso fue la insectívora con un registro de 31 especies, seguido por Frugívoro- Insectívoro con 28 especies, Frugívoro 16 especies, Nectarívoro 13 especies, Granívoro con tres especies, mientras que las especies catalogadas como Granívoro-insectívoro y Nectarívoro- Insectívoro obtuvieron dos especies; por último, Carnívoro Granívoro -Frugívoro fueron las menos representativas con una especie.

En La Chata fue Insectívora con un registro de 38 especies, seguido por frugívoro-insectívoro con 22 especies, Nectarívoro 13 especies y Frugívoro 12 especies, Granívoro-Frugívoro tres especies, mientras que las especies Granívoro, Carnívoro y Nectarívoro- Insectívoro, obtuvieron dos especies cada; Por último, Carroñero y Malacófago-Insectívoro fueron las menos representativas con una especie cada uno.

En Alto del Himalaya la dieta más representativa fue Insectívoro con 37 especies, seguido de Frugívoro-insectívoro 28 especies, Nectarívoro y Frugívoro con 10 especies cada uno, Nectarívoro - Insectívoro con cuatro especies, Granívoro-frugívoro con tres especies, Carnívoro y Granívoro-Insectívoro con una especie.

En Riachón fue Frugívoro- Insectívoro con 33 especies, seguido de Insectívoro con 32 especies, Nectarívoro con 13 especies, Frugívoro 12 especies, Granívoro-Frugívoro cuatro, Granívoro y Carnívoro con tres especies cada uno, Malacófago-Insectívoro, Nectarívoro-Insectívoro, Carnívoro y Omnívoro con una especie cada uno (Tabla 8)

**Tabla 8.** Abundancia relativa de las especies de aves registradas de acuerdo a su dieta en las localidades de muestreo

Dieta	Localidades				
	Los Naranjos	Campo Hermoso	La Chata	Alto del Himalaya	Riachón
Insectívoro	31.14%	31.95%	39.58%	39.36%	32.65%
Frugívoro-insectívoro	26.23%	28.86%	22.91%	29.78%	33.67%
Nectarívoro	10.38%	13.40%	13.54%	10.63%	12.24%
Frugívoro	9.29%	16.49%	12.50%	10.63%	10.20%
Carnívoro	5.46%	1.03%	2.083%	1.06%	3.06%
Granívoro	4.91%	3.09%	2.083%	1.05%	3.06%
Granívoro -frugívoro	4.37%	1.03%	3.125%	3.19%	4.08%
Malacófago – Insectívoro	4.37%	0	1.042%	0	1.02%
Nectarívoro- insectívoro	1.09%	2.06%	2.083%	4.25%	1.02%
Granívoro-insectívoro	1.63%	2.06%	0	1.06%	0
Carroñero	0.54%	0	1.042%	0	1.02%
Omnívoro	0.54%	0	0	0	1.02%

Fuente: Autor

La estrategia de forrajeo más representativa entre las especies de aves en la localidad de Los Naranjos es rebuscadores con un total de 112 especies, seguido de Atrapadores con 47 especies, escarbadores con 18 especies y por último se encuentran los Robadores con cinco especies.

En Campo Hermoso se categorizan como Rebuscadores con un total de 70 especies, seguido de Atrapadores con 22 especies, Escarbadores con cuatro especies y por último se encuentran los robadores con tres especies.

En La Chata se categorizan como Rebuscadores con un total de 64 especies, seguido de Atrapadores con 25 especies, Escarbadores con cuatro especies y Robadores con tres.

En Alto del Himalaya es rebuscador con 59 especies, seguido de Atrapador con 27 especies, Robador con cinco especies y Escarbador con cuatro especies.

La estrategia de forrajeo más representativa entre las especies de aves en la localidad de Riachón son los rebuscadores con un total de 75 especies, seguido de Atrapadores con 21 especies, Escarbadores con 3 especies, y por último se encuentran los Robadores con dos especies (Tabla 9).

**Tabla 9.** Abundancia relativa de las especies de aves registradas de acuerdo a su estrategia de forrajeo en las localidades de muestreo

Estrategia de forrajeo	Localidades				
	Los Naranjos	Campo Hermoso	La Chata	Alto del Himalaya	Riachón
REBUSCADORES	61.75%	72.16%	66.67%	62.77%	64.05%
ATRAPADORES	25.68%	20.62%	26.04%	27.66%	28.22%
ESCARBADORES	9.83%	4.12%	4.16%	5.32%	5.43%
ROBADORES	2.73%	3.09%	3.12%	4.26%	4.34%

Fuente: Autor

El estrato de forrajeo más visitado en la localidad de los Naranjos él es sotobosque con 124 especies, seguido de suelo con 30 especies, dosel con 18 especies, mientras que aire con seis especies y agua con cuatro especies son los menos utilizados. En Campo Hermoso es el sotobosque con 78 especies, seguido de dosel con 11 especies, por último, se encuentra suelo con ocho especies. En La Chata el estrato más visitado es sotobosque con 75 especies, seguido de dosel con 10 especies, suelo con ocho especies, aire con dos especies y agua con una especie. El sotobosque es el estrato de forrajeo más utilizado en Alto del Himalaya con 75 especies, seguido de Dosel con 12, y por último Suelo con siete especies equivalentes

El estrato de forrajeo más visitado en la localidad de Riachón es el Sotobosque con 75 especies, seguido de Dosel con 13, Suelo con 11 especies y por último Aire con una especie (Tabla 10).

**Tabla 10.** Abundancia relativa de las especies de aves de acuerdo a su estrato de forrajeo en las localidades de muestreo

Estrato de forrajeo	Localidades				
	Los Naranjos	Campo Hermoso	La Chata	Alto del Himalaya	Riachón
Sotobosque	68.13%	80.41%	78.13%	79.78%	77.55%
Suelo	16.48%	8.25%	8.33%	7.44%	11.22%
Dosel	9.89%	11.34%	10.42%	12.76%	13.26%
Aire	3.29%	0	2.083%	0	1.02%
Agua	2.19%	0	1.04%	0	0

Fuente: Autor

Las categorías ecológicas mostraron que en Los Naranjos 158 especies están asociadas a bosque secundario o bordes de bosque, ocho especies a áreas abiertas, cinco especies son indiferentes a la presencia de bosque, tres especies están asociadas a cuerpos de agua con sombra, tres especies están asociadas a cuerpos de agua sin sombra, tres especies corresponden a especies no restringidas a bosque primario y dos especies corresponden a especies restringidas a bosque primario.

En Campo Hermoso, 91 especies están asociadas a bosque secundario o bordes de bosque, tres especies no restringidas al bosque primario, dos especies asociadas a áreas abiertas, una especie a bosque primario.

En la Chata, 89 especies están asociadas a bosque secundario o bordes de bosque, tres especies no restringidas a bosque primario, dos especies aéreas son indiferentes a la presencia de bosque, una especie está restringida a bosque primario, y una especie con está asociada a áreas abiertas.

En Alto del Himalaya, 89 especies están asociadas a áreas abiertas, dos especies aéreas indiferentes a la presencia de bosques, una especie de bosque secundario o borde de bosque, una especie no restringida a bosque primario y una especie corresponde a especies restringidas a bosque primario.

En Riachón, 95 especies están asociadas a bosque secundario o bordes de bosque, tres especies son indiferentes a la presencia de Bosque y dos especies están asociadas a áreas abiertas, una especie está asociada a cuerpos de agua con sombra (Tabla 11).

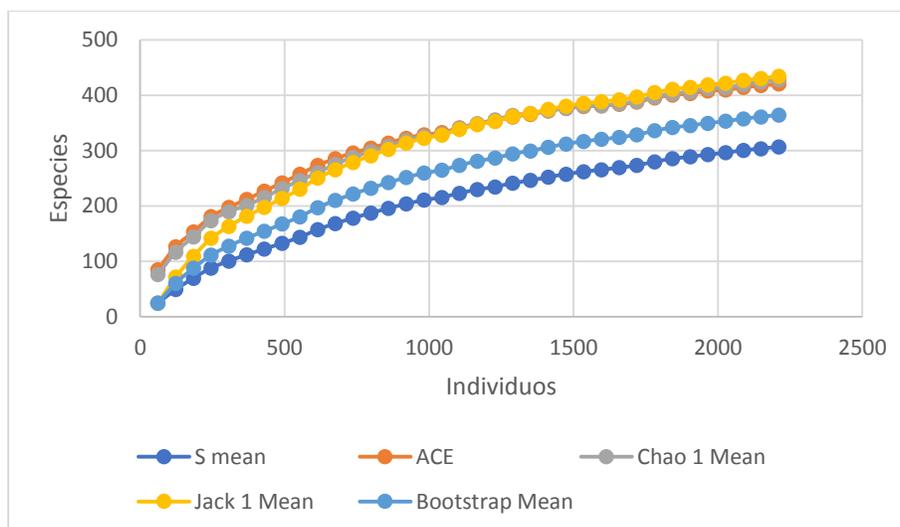
**Tabla 11.** Abundancia relativa de las especies de aves según sus categorías ecológicas en las localidades de muestreo

categorías ecológicas		Localidades				
		Los Naranjos	Campo Hermoso	La Chata	Alto del Himalaya	Riachón
I (Especies de bosque)	<b>Ia</b>	1.09%	1.03%	1.04%	1.06%	0
	<b>Ib</b>	1.64%	3.09%	3.13%	1.06%	3.06%
II	<b>II</b>	86.89%	93.81%	92.71%	1.06%	96.94%
III	<b>III</b>	4.37%	2.04%	1.04%	94.68%	2.04%
IV (Especies acuáticas)	<b>Iva</b>	1.64%	0	0	0	1.02%
	<b>Lvb</b>	1.64%	0	0	0	0
V (Especies aéreas)	<b>Vb</b>	2.73%	0	2.08%	2.13%	0

Fuente: Autor

Con la curva de acumulación de especies se compararon los valores de la riqueza observada con respecto a la esperada (Figura 35), presentando una tendencia general creciente durante las visitas iniciales a las localidades, los estimadores no paramétricos Bootstrap, Ace y Chao 1, muestran valores 84%, 73% y 71% respectivamente para el Bosque de Galilea.

**Figura 35.** Curva de acumulación de especies del Bosque de Galilea



Fuente: Autor

De acuerdo con la información suministrada sobre los análisis de vegetación en el Bosque de Galilea para la fase I y II de la ruta declaratoria de las áreas protegidas con base a la actualización biótica y los lineamientos de la unidad de ordenación forestal VI (Villarrica – Icononzo); se obtuvo información de las especies arbóreas presentes en cada una de las localidades mencionadas en este estudio, la localidad de La Chata presento mayor diversidad según Shannon, seguido de Riachón y Alto del Himalaya, por último se encuentran Campo Hermoso y Los Naranjos. (Tabla 12). Las cuales se clasificaron en clases diamétricas como se muestra en la Tabla 13.

**Tabla 12.** Distribución de especies arbóreas en el Bosque de Galilea según las localidades de muestreo

vegetación			
Localidades	Riqueza	Abundancia	Diversidad Shannon
Los Naranjos	38	740	2.57
Campo Hermoso	38	546	2.83
La chata	58	611	3.43
Alto del Himalaya	45	662	2.91
Riachón	49	671	2.98

Fuente: Autor adaptado de convenio 441 Cortolima

**Tabla 13.** Distribución de especies arbóreas en el Bosque de Galilea según las clases diamétricas

clases diamétricas	Los Naranjos	Campo Hermoso	La Chata	Alto del Himalaya	Riachón
10-20	496	291	355	406	364
20-30	161	142	133	161	151
30-40	59	64	70	51	95
40-50	12	25	23	16	33
50-60	4	12	17	10	11
60-70	4	8	11	6	12
70-80	0	4	3	5	0
80-90	0	1	2	2	1
>90	0	0	2	5	0

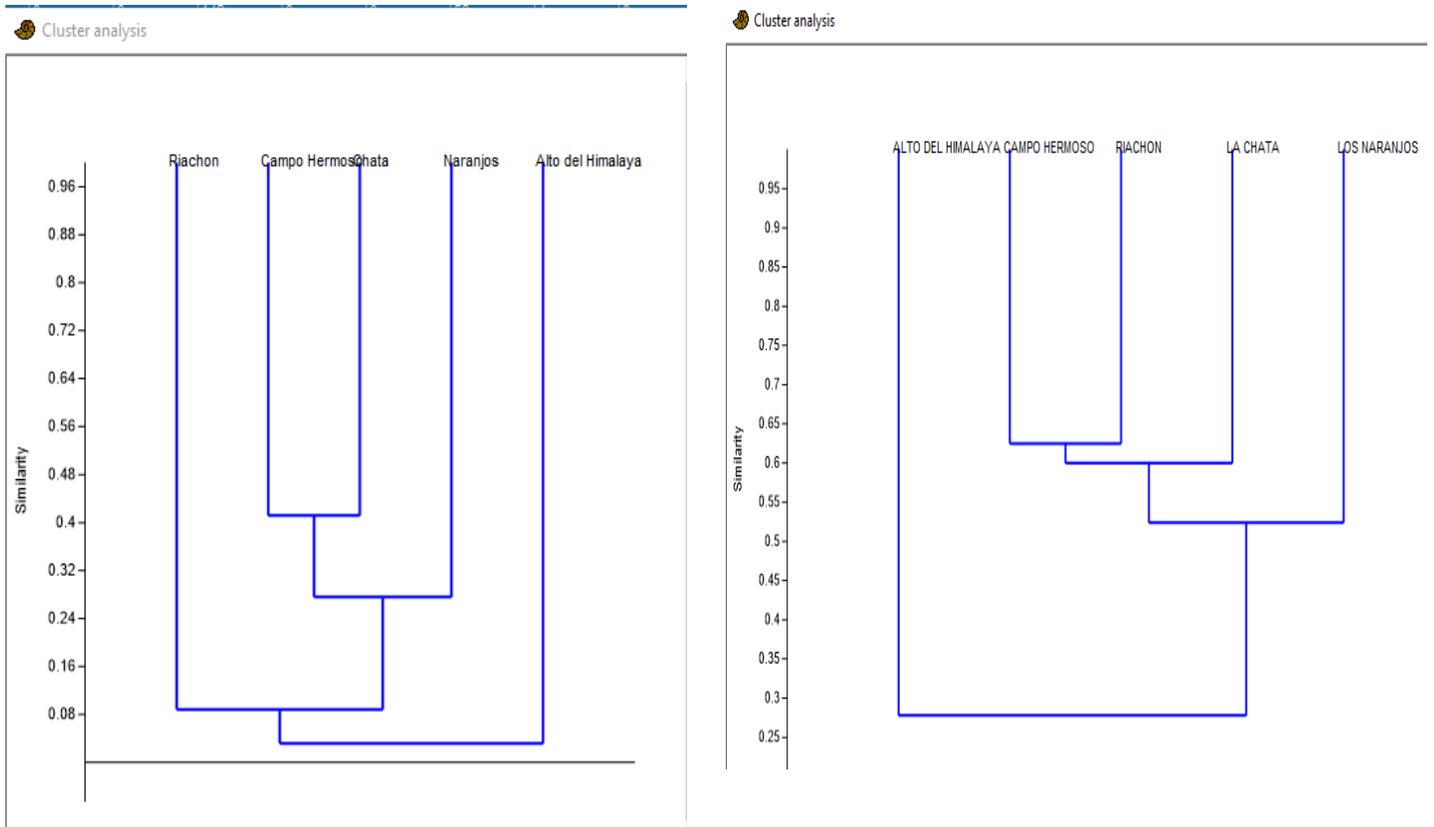
Fuente: Autor adaptado de convenio 441 Cortolima

La similitud de las especies arbóreas se calculó mediante el análisis de similitud de Jaccard (Figura 28), en donde se puede apreciar que las parcelas dos y tres ubicadas en las localidades de Campo Hermoso y La Chata presentan un 0.41 de similitud, seguido de las parcelas uno y dos ubicadas en las localidades de Los Naranjos y Campo Hermoso con 0.28 de similitud, la parcela uno y tres ubicadas en las localidades de Los Naranjos Y La Chata con un 0.26 de similitud, la parcela tres y cinco ubicadas en La Chata y Riachón con 0.10 de similitud, la parcela uno y cinco ubicadas en Los Naranjos y Riachón con 0.087 de similitud, la parcela dos y cinco ubicadas en Campo Hermoso y Riachón con 0.074 de similitud, la parcela uno y cuatro ubicadas en Los Naranjos y Alto del Himalaya con 0.050 de similitud, la parcela tres y cuatro ubicadas en La Chata y Alto del Himalaya con 0.03, por último la parcela dos y cuatro ubicadas en Campo Hermoso y Alto del Himalaya con 0.024 de similitud y la parcela cuatro y cinco ubicadas en Alto del Himalaya y Riachón con 0.021 de similitud.

**Figura 36.** Dendrograma para las localidades de muestreo de las especies forestales presentes en el bosque de Galilea

A. Por número de especies

B. por familia



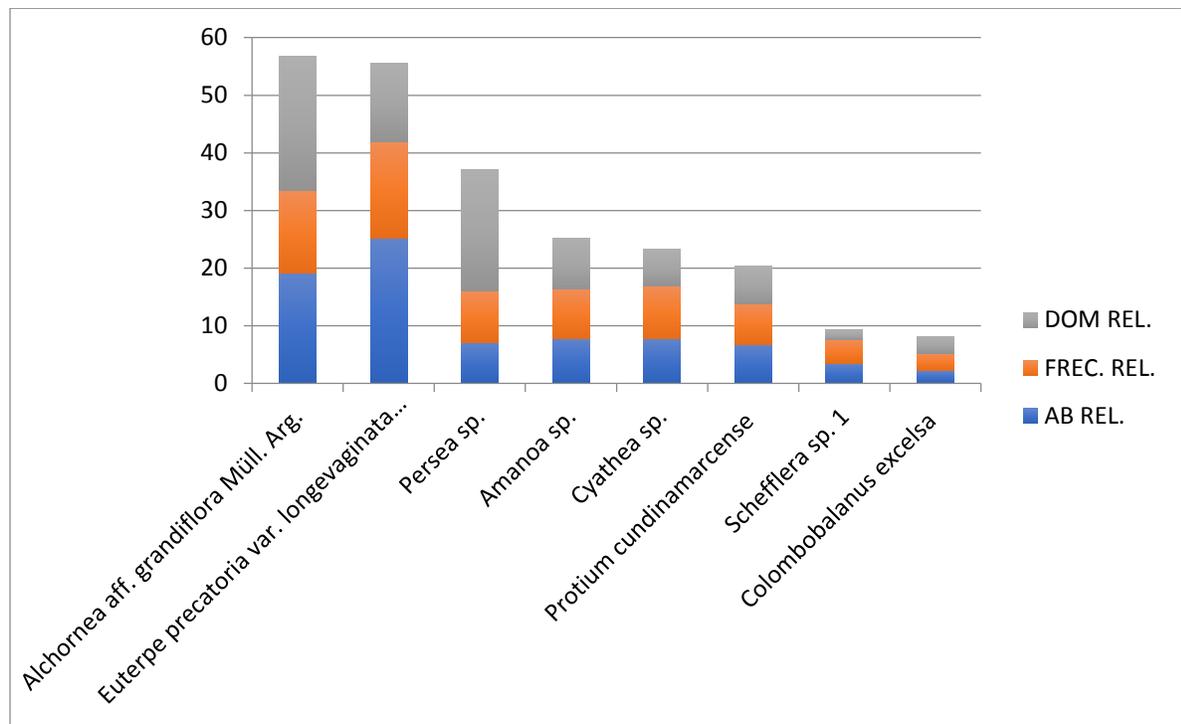
Fuente: Autor adaptado de convenio 441 Cortolima

De acuerdo al análisis de similitud de Jaccard según las familias de la cobertura vegetal registradas en cada localidad de muestreo (Figura 36B), la parcela dos ubicada en la localidad de Campo Hermoso y la parcela cinco ubicada en la localidad de Riachón son las que presentan mayor similitud con 0.62, seguido de la chata con 0.60, mientras que la localidad de Alto del Himalaya es la que menos similitud presenta con 0.26; estos resultados se ven relacionados con el ensamblaje de aves registrado en cada localidad (Figura 28).

Las especies arbóreas registradas en la parcela uno, ubicada en la localidad de los Naranjos, con mayor índice de valor de importancia fueron *Alchornea grandiflora* con

56.7 de IVI y *Euterpe precatória* con 55.6 de IVI, Seguido de *Persea sp* con 37.05 de IVI, *Amanoa sp* con 25.1 de IVI, *Cyathea sp* con 23.3 de IVI, *Protium cundinamarcense* 20.4 de IVI, *Schefflera sp* 9.3 de IVI, *Colombobalanus excelsa* con 8.1 de IVI. Las cuales tienen una mayor importancia dentro de la comunidad florística muestreada (Figura 37).

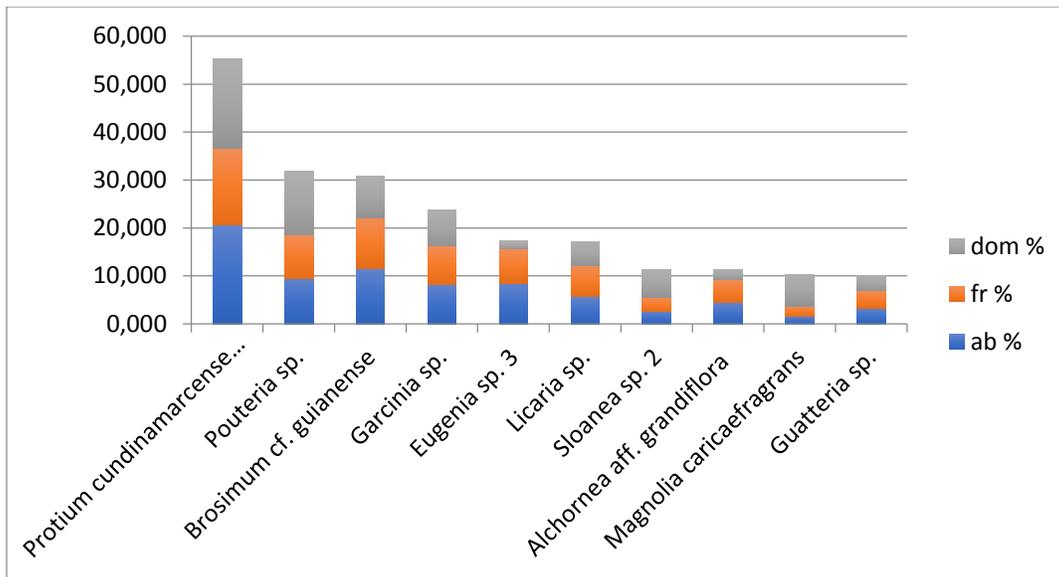
**Figura 37.** Índice de valor de importancia (IVI), en Los Naranjos



Fuente: Autor adaptado de convenio 441 Cortolima

La cobertura vegetal de la parcela dos, ubicada en la localidad de Campo hermoso mostro que la especie *Protium cundinamarcense* con 55.3 de IVI presenta el valor más elevado, seguido por *Pouteria sp* con 31.8 de IVI, *Brosimum guianense* 30.7 de IVI, *Garcinia sp* 23.7 de IVI, Seguido de *Eugenia sp* con 17.2 IVI, *Licaria sp* con 17.1 de IVI, *Sloanea sp* 11.3 de IVI, 20.4 de IVI, *Alchornea grandiflora* 11.3 de IVI, *Magnolia caricaefragras* con 10.2 de IVI y *Gatteria sp* con 10.13 de IVI. por lo cual tienen una mayor importancia dentro de la comunidad florística muestreada (Figura 38).

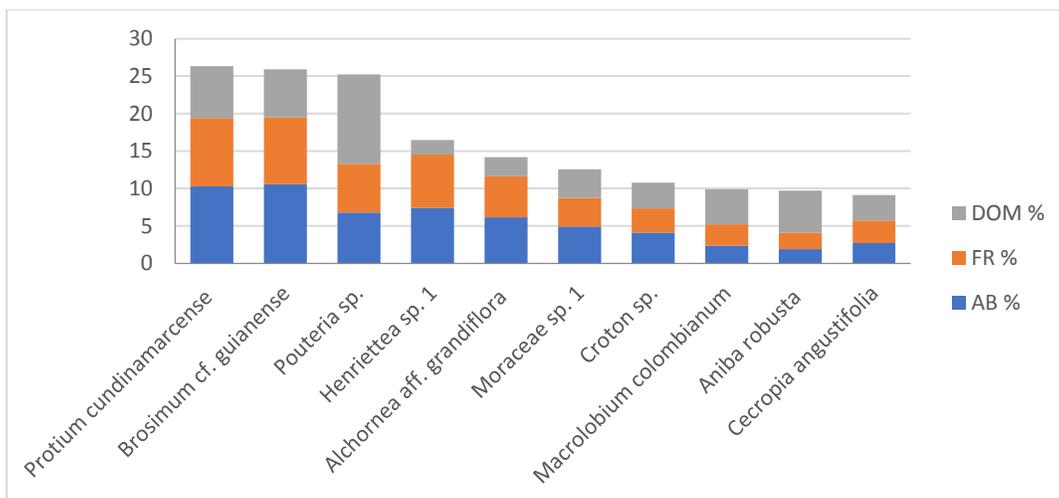
**Figura 38.** Índice de valor de importancia de la parcela Campo Hermoso



Fuente: Autor adaptado de convenio 441 Cortolima

Según la cobertura vegetal en la parcela número tres, ubicada en la localidad de la Chata, las especies con mayor Índice de valor de importancia fueron: *Protium cundinamarcense* con 26.3 de IVI, *Brosimum cf. Guianense* con 25.9 IVI, *Pouteria sp* con 25.2 de IVI, *Henriettea sp.* Con 16.4 de IVI, *Alchornea grandiflora* con 14.1 de IVI, *Morace sp* con 12.5 de IVI, y *Croton sp* con 10.7 de IVI (Figura 39).

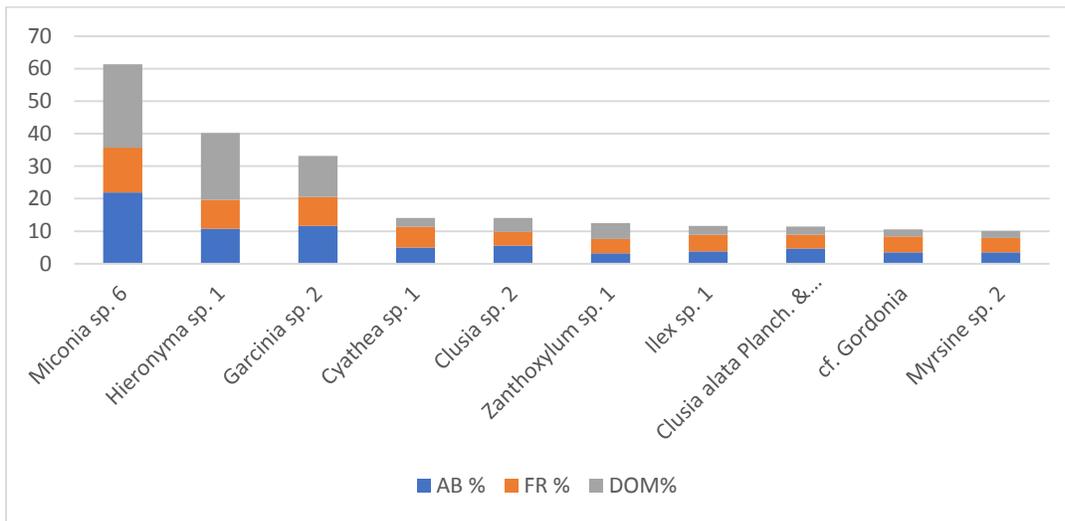
**Figura 39.** índice de valor de importancia (IVI) para La Chata



Fuente: Autor adaptado de convenio 441 Cortolima

Según la cobertura vegetal de la parcela cuatro, ubicada en la localidad de Alto del Himalaya, los morfo-especies con mayor índice de valor de importancia fueron *Miconia sp 6* con 61.35 de IVI, *Hieronyma sp 1* con 40.15 de IVI, *Garcinia sp 2* con 33.1 de IVI, *Cyathea sp 1* con 14.06 de IVI, *Clusia sp 2* con 14.05 de IVI, *Zanthoxylum sp 1* con 12.5 de IVI, *Ilex sp 1* con 11.6 de IVI, *Clusia alata* con 11.4 de IVI, *Gordonia* con 10.5 de IVI y *Myrsine sp 2* con 10.04 de IVI (Figura 40).

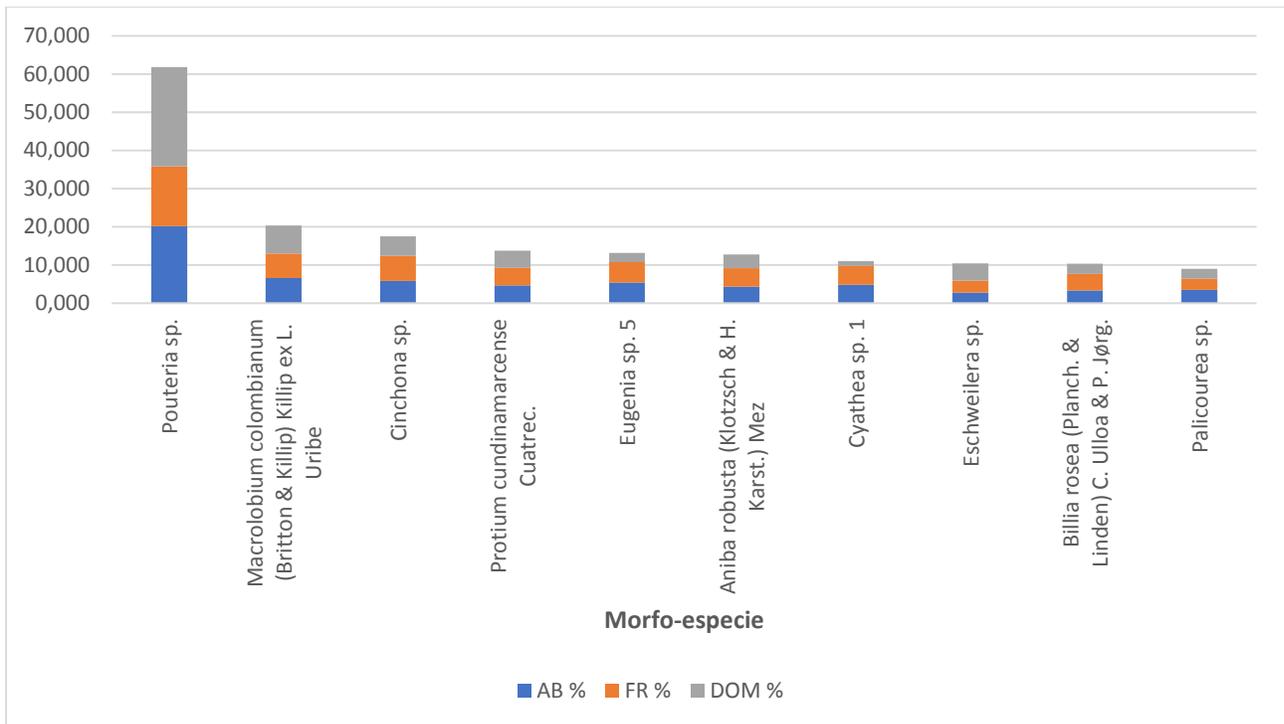
**Figura 40.** Índice de valor de importancia (IVI) de la parcela Alto de Himalaya



Fuente: Autor adaptado de convenio 441 Cortolima

En la parcela cinco, ubicada en la localidad de Riachon, las especies con mayor índice de valor de importancia fueron *Pouteria sp* con 20.11 de IVI, *Macrolobium colombianum* con 20.34 de IVI, *Cinchona SP* con 17.46 de IVI, *Protium cundinamarcense* con 13.70 de IVI, *Eugenia sp. 5* con 13.12 de IVI, *Aniba robusta* con 12.71 de IVI, *Cyathea sp 1*. 10.98 de IVI (Figura 41).

**Figura 41.** Índice de valor de importancia (IVI) de la parcela Riachón



Fuente: Autor adaptado de convenio 441 Cortolima

Según la información de las familias a las que pertenecen las especies arbóreas presentes en el Bosque de Galilea, existe una relación directa reconocida entre algunas de ellas y las especies de aves principalmente desde el punto de vista alimenticio. (Mikich, 2002) (Cano, 2009) (Palacio, 2014) (Trujillo, 2013) (SAO, 2009) (Velandia, Restrepo, Cubillos, Aponte, & Silva, 2012) (Tabla 14).

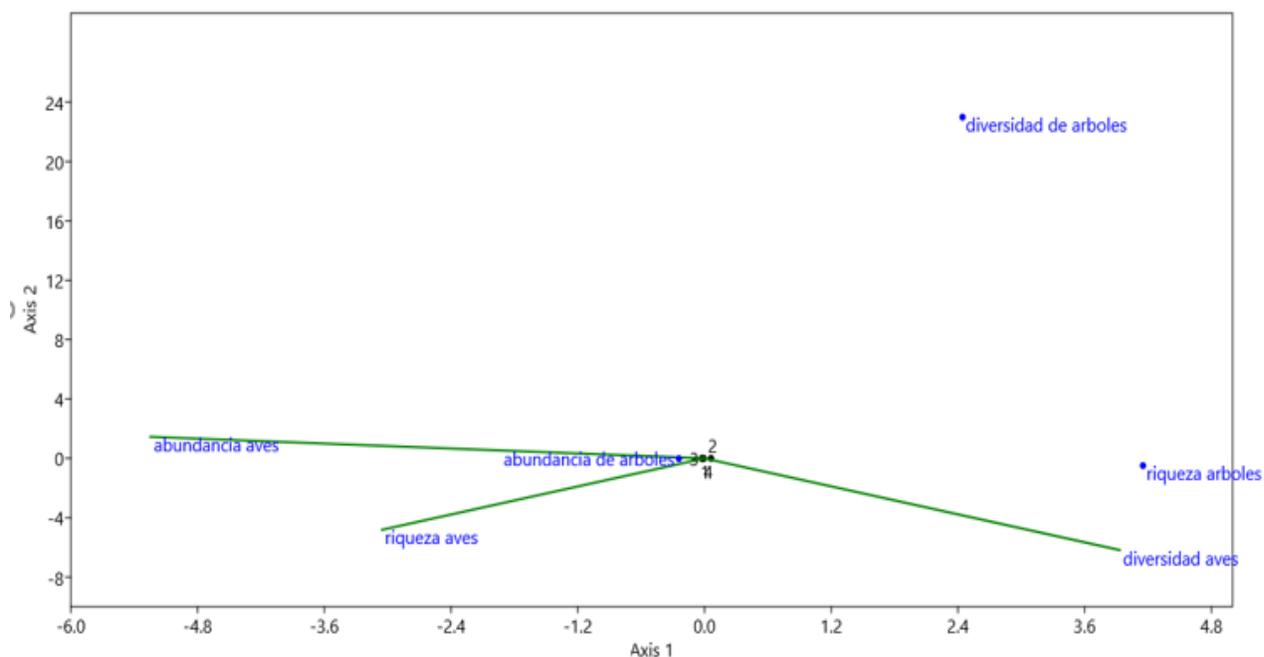
**Tabla 14.** Relación entre especies arbóreas y Gremios avifáunicos

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Hábito</b>	<b>Gremio de aves</b>
Euphorbiaceae	Alchornea grandiflora	Árbol	Frugívoras
Lauraceae	Aniba sp.	Árbol	Frugívoras
Sapindaceae	Billia rosea	Árbol	*Insectívoras
Moraceae	Brosimum alicastrum	Árbol	Frugívoras
Brunelliaceae	Brunellia sp.	Árbol	Frugívoras
Malpighiaceae	Byrsonima sp.	Árbol	Frugívoras
Urticaceae	Cecropia angustifolia	Árbol	Nectarívoras/Frugívoras/Insectívoras
Boraginaceae	Cordia sp.	Árbol	Frugívoras
Euphorbiaceae	Croton gossypifolius	Arbusto	Frugívoras/Insectívoras
Myrtaceae	Eugenia spp.	Árbol	Frugívoras
Rubiaceae	Faramea s	Arbusto	Frugívoras
Moraceae	Ficus spp.	Árbol	Frugívoras/Insectívoras
Clusiaceae	Garcinia sp	Árbol	Frugívoras
Annonaceae	Guatteria spp.	Árbol	Frugívoras
Melastomataceae	Henriettella sp.	Arbusto	Frugívoras
Phyllanthaceae	Hieronyma macrocarpa	Árbol	Frugívoras
Phyllanthaceae	Hieronyma sp	Árbol	Frugívoras
Leguminosae	Inga sp.	Árbol	Nectarívoras/Insectívoras
Lauraceae	Licaria applanata	Árbol	Frugívoras
Melastomataceae	Miconia spp.	Árbol/arbusto	Nectarívoras/Frugívoras/Insectívoras
Rubiaceae	Myrcia	Árbol	Frugívoras
Primulaceae	Myrsine	Árbol	Frugívoras
Lauraceae	Persea sp	Árbol	Frugívoras
Araliaceae	Schefflera sp	Árbol	Frugívoras
Malvaceae	Sloanea sp.	Árbol	Frugívoras
Hypericaceae	Vismia baccifera	Arbusto	*Frugívoras
Rutaceae	Zanthoxylum sp	Árbol	Frugívoras

Fuente: Autor adaptado de documentos varios

Mediante el análisis de correspondencia canónica (Figura 42), se realizó la relación entre la cobertura vegetal y avifaúnica, mostrando asociación significativa entre la riqueza de la vegetación y la diversidad de aves, la abundancia de la vegetación con la riqueza y abundancia de aves; mientras que, la diversidad de la vegetación no estuvo asociada a las variables avifaúnicas.

**Figura 42.** Análisis de correspondencia canónica entre la cobertura vegetal y la avifauna



Fuente: Autor

Se realizó una depuración de los datos tanto para las especies vegetales como para las especies de aves, seleccionando las especies más representativas, las cuales se registraron en la mayoría de las localidades. Al realizar esto las especies arbóreas se redujeron a 84 y las especies de aves a 90.

La localidad de Los Naranjos presentó mayor número de especies de aves, por ende, hay una mayor agrupación de las especies en esa localidad, en la localidad de Riachón, La Chata, y Campo Hermoso existe una similitud entre el número de especies registradas

y la distribución de las especies, mientras que en Alto del Himalaya se registró el menor número de especies e igualmente una mayor disimilitud entre las demás localidades.

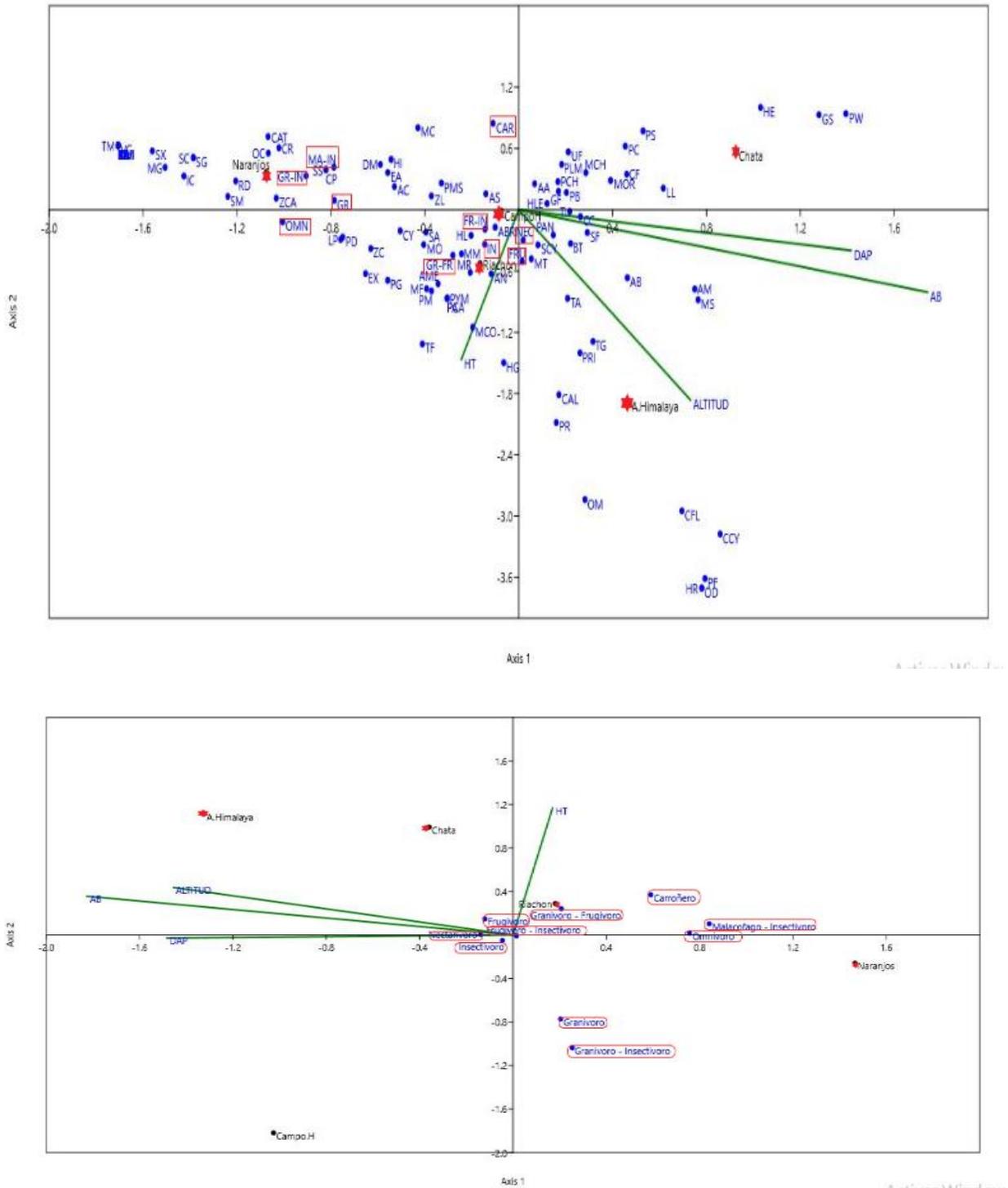
Las especies de aves que presentan una relación significativa con las especies arbóreas con mayor DAP y AB se encuentran en las localidades de Riachón, Campo Hermoso y La Chata, (CC=*Colibri coruscans*, TI= *Turdus ignobilis*, HLE=*Henicorhina leucophrys*, PAN=*Psarocolius angustifrons*, BT=*Basileuterus tristriatus*, SF=*Sicalis flaveola*, SCY=*Stilpnia cyanicollis*, MT=*Metallura tyrianthina*). Mientras que las especies de aves que estuvieron más relacionadas a localidades con menores valores de DAP y AB se encuentran en las localidades de Los Naranjos y Alto del Himalaya, (OM= *Orochelidon murina*, SX=*Spinus xanthogastrus*, OD=*Ochthoeca diadema*); las especies de aves (HG= *Hemitriccus granadensis*, TG= *Tangara gyrola*, MCO= *Myiothlypis coronata*, PR= *Poecilotriccus ruficeps*, CAL= *Conirostrum albifrons*, PRI= *Pipreola riefferii*), se ven más relacionadas con las áreas con árboles de mayor HT(altura total) y mayor Altitud (m.s.n.m), asociadas a las localidades de Riachón y Alto del Himalaya (Figura 43)



A nivel de gremios tróficos se observó que la riqueza y abundancia del grupo de Insectívoros encontrados en el Bosque de Galilea (Figura 44), pudo deberse a que en este ecosistema se presentan condiciones climáticas en las cuales los insectos se ven favorecidos la mayor parte del año; los insectos son fuentes importantes de nutrientes ricos en proteínas y carbohidratos para las aves (Veres, Badillo, & Solorzano, 2000). También se encontró mayor número de especies e individuos Nectarívoros. Esto pudo deberse a que estas especies están adaptadas para alimentarse principalmente del néctar y polen de las flores, que es una fuente de alimento rico en energía ya que son especies con tasas metabólicas muy altas (Tobalske, Altshuler, & Powers, 2004).

Según los gremios tróficos, se observó que los Insectívoros, Frugívoro - Insectívoros, Nectarívoros y Frugívoros, estuvieron más relacionados a áreas con árboles de mayor DAP (diámetro altura pecho), AB (área basal), Altitud (m.s.n.m) y HT (altura total), mientras que los Omnívoros, Malacófago-Insectívoros, Granívoro-Insectívoro y Carroñero estuvieron más relacionados con menores valores de las variables estructurales de la vegetación. El DAP fue la variable estructural que en mayor medida estuvo relacionada con la presencia de especies de los gremios más representativos, como: Insectívoros(MO=*Mionectes olivaceus*, MM=*Myioborus miniatus*),Frugívoros (SCY=*Stilpnia cyanicollis*), Nectarívoro (AN= *Anthracothorax nigricollis*) y Frugívoro - insectívoro ( MR=*Myadestes ralloides*), las localidades con árboles de mayor diámetro fueron Campo Hermoso y Riachón, las cuales pueden suministrar más alimento a los diferentes grupos alimenticios, debido a que son especies más maduras con una alta productividad de frutos, flores y semillas.

**Figura 44.** Análisis de correspondencia canónica (ACC) que relaciona las especies de aves, los gremios tróficos (cajas) y las variables estructurales de hábitat (flechas), con las cinco localidades de muestreo (estrellas), en el Bosque de Galilea, Tolima, Colombia.



Fuente: Autor

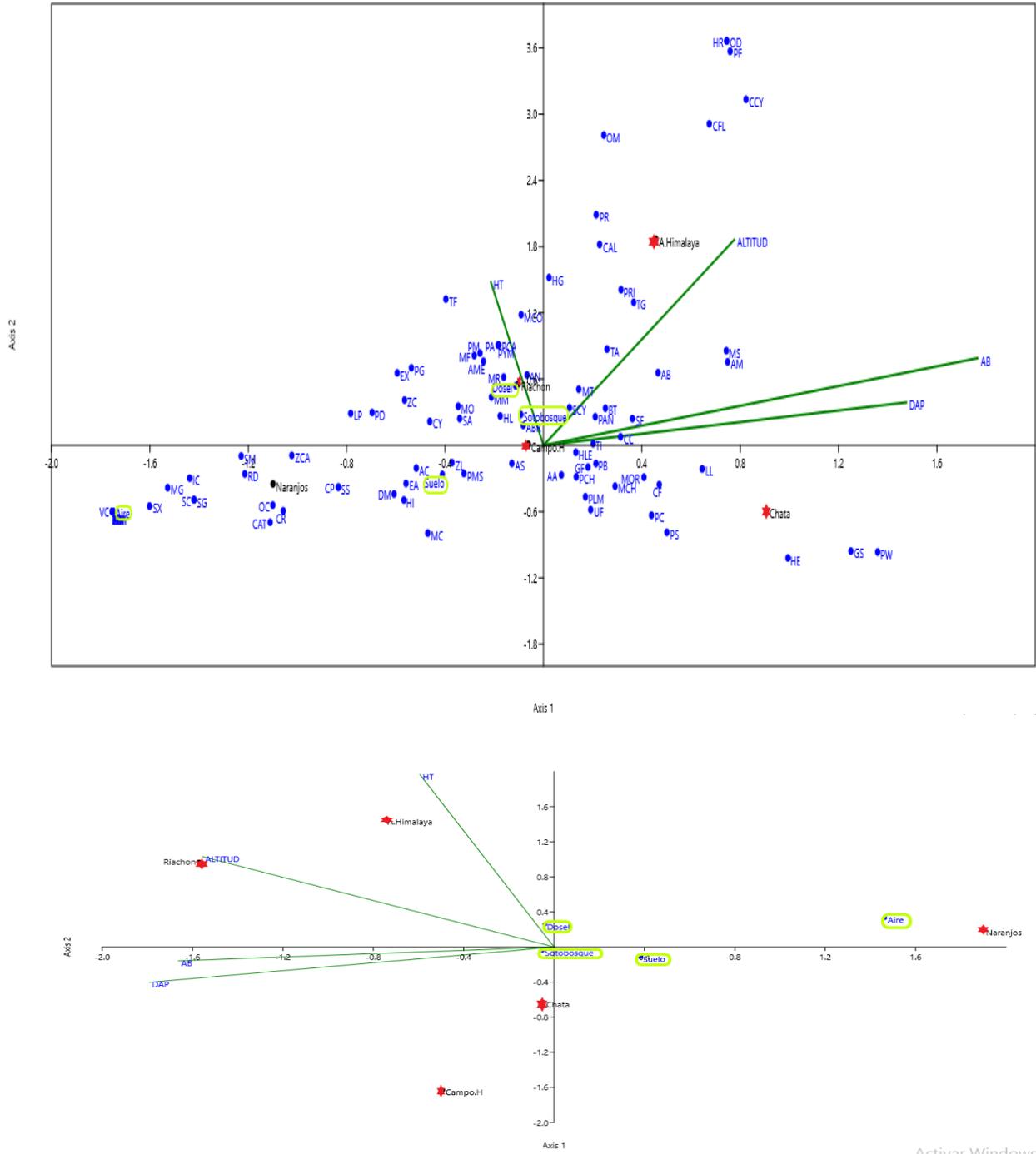
Las técnicas de forrajeo son influenciadas por variables que inciden sobre la maniobra a utilizar como: tipo de alimento, estrato vegetal, forma de acceso al recurso e influencia de la morfología, de acuerdo a esto, entre más tipos de alimento utilice una especie estará sujeta a utilizar una gama más amplia de técnicas de forrajeo (Naoki, 2003).

Los estratos de forrajeo Sotobosque, Dosel y Suelo, se ven relacionados con las variables estructurales seleccionadas anteriormente, mientras que Aire mostro menor relación; desglosando esto, se puede observar que estrato de forrajeo Dosel se ve más relacionado específicamente con la variable HT( altura total), asociada a la localidad de Alto del himalaya, el sotobosque se relaciona con los árboles con mayores valores de DAP y AB, con mayor Altitud asociados a las localidades de Campo Hermoso y Riachon, el Aire se ve más asociado con la localidad de los Naranjos(Figura 45.)

Según la estrategia de forrajeo, los robadores (CAL=*Conirostrum albifrons*), se ven más relacionados a áreas con mayores valores de Altitud (m.s.n.m) y asociadas a la localidad de Alto del Himalaya Y Campo Hermoso, los escarbadores (OC=*Ortalis columbiana*), se ven más relacionados a áreas con menores valores de Altitud (m.s.n.m) asociados a las localidades de Los Naranjos y La Chata. Los Rebuscadores (HL=*Heliodoxa leadbeateri*) y Atrapadores (MOR=*Myiobriccus ornatus*) se asociaron con árboles con mayores valores de DAP y el AB, entre la Chata y Riachón (Figura 46)

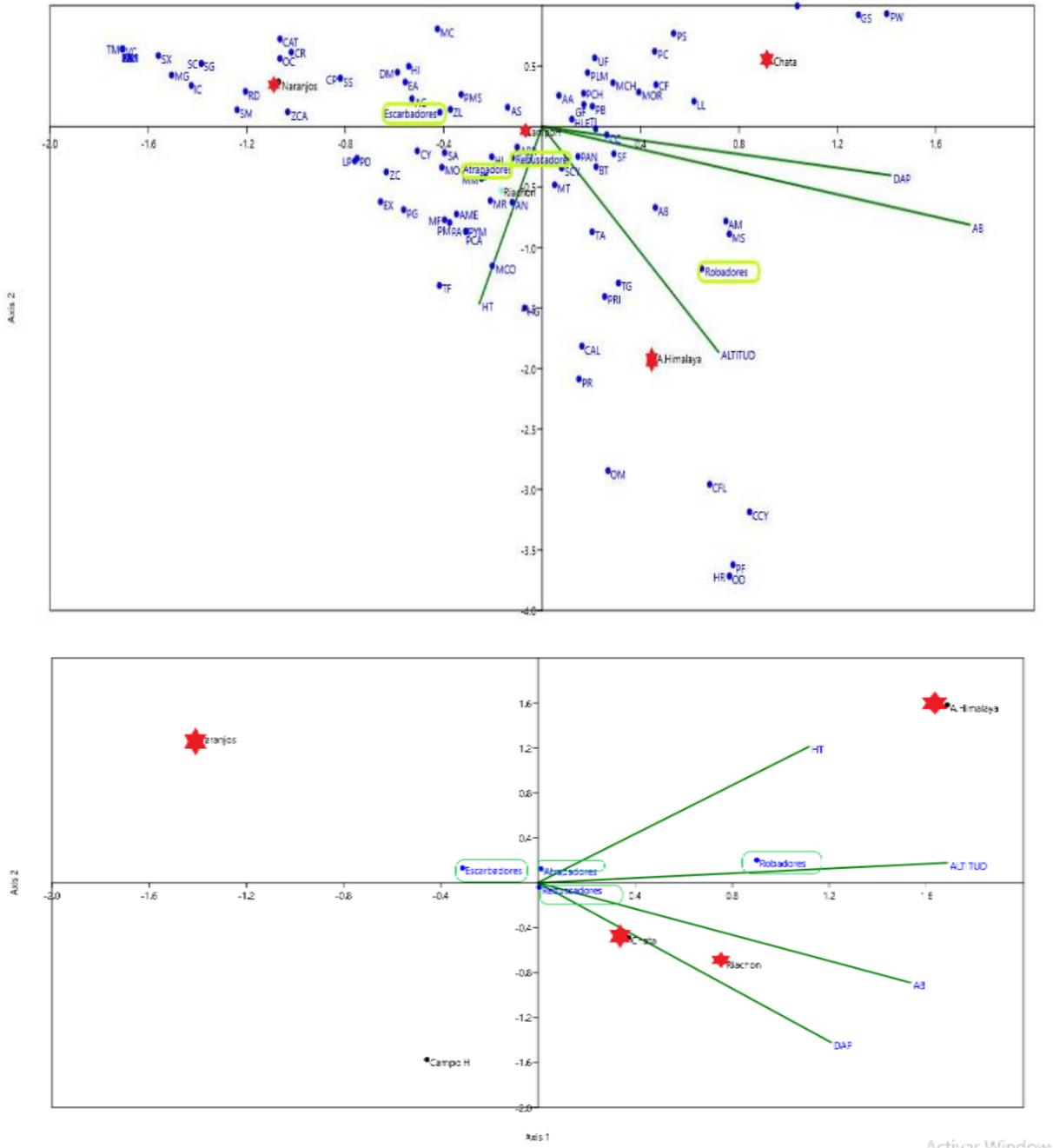
En general, los gremios, las estrategias de forrajeo y los estratos de forrajeo presentan una relación según las características de las especies de aves registradas, logrando interrelacionarse más con las variables estructurales de DAP y AB, las cuales representan características de los árboles más aptos para la oferta y posterior asimilación del alimento.

**Figura 45.** Análisis de correspondencia canónica (ACC) que relaciona las especies de aves, estrato de forrajeo (cajas) y las variables estructurales de hábitat (flechas), con las cinco localidades de muestreo (estrellas), en el Bosque de Galilea, Tolima, Colombia.



Fuente: Autor

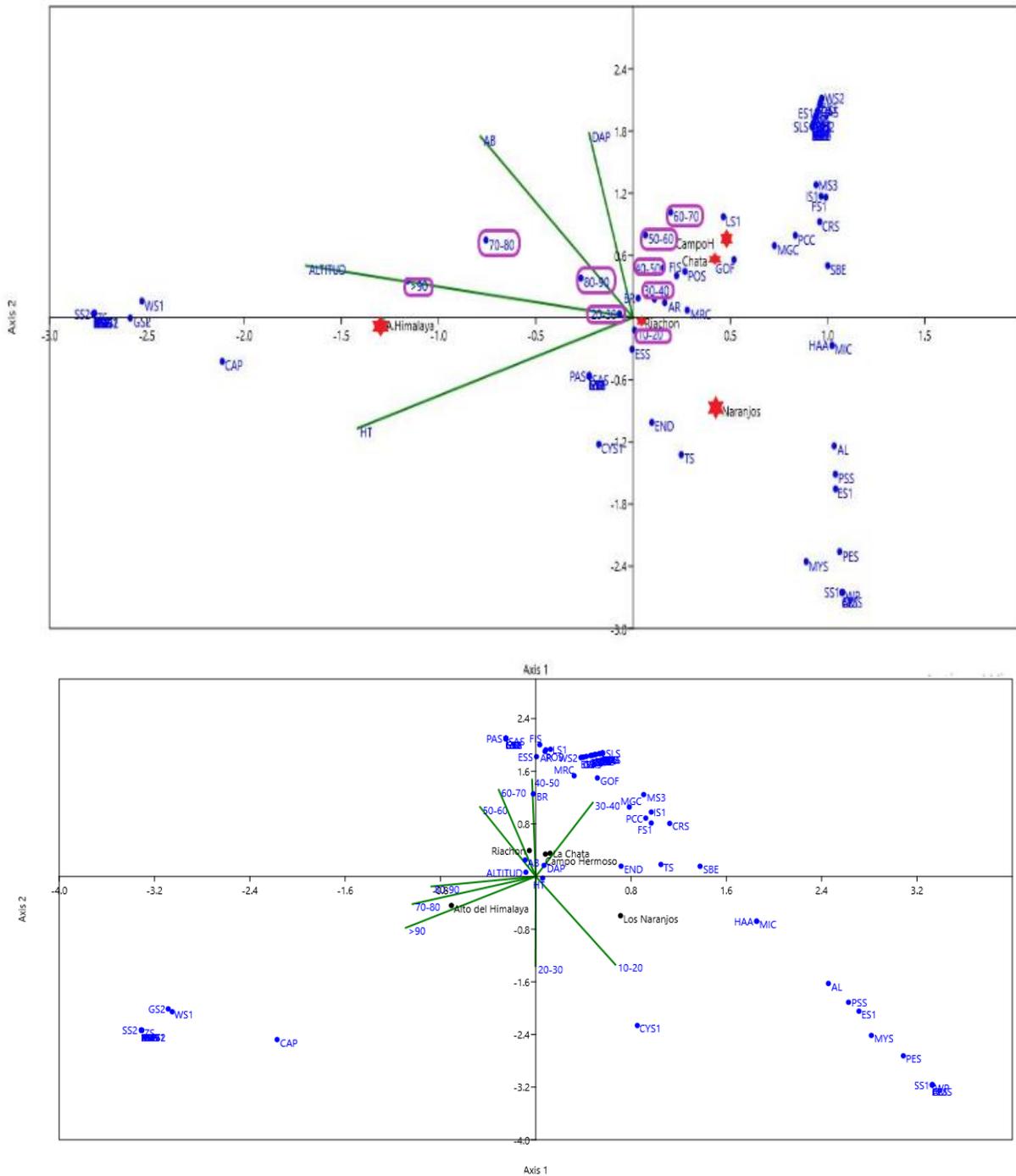
**Figura 46.** Análisis de correspondencia canónica (ACC) que relaciona las especies de aves, la estrategia de forrajeo (cajas) y las variables estructurales de hábitat (flechas), con las cinco localidades de muestreo (estrellas), en el Bosque de Galilea, Tolima, Colombia.



Fuente: Autor



**Figura 47.** Análisis de correspondencia canónica (ACC) que relaciona las especies de árboles, las clases diamétricas (cajas) y las variables estructurales de hábitat (flechas), con las cinco localidades de muestreo (estrellas), en el Bosque de Galilea, Tolima, Colombia.



Fuente: Autor

La mayoría de los árboles registrados en las cinco localidades se encuentran en la clase diamétrica de 10-20 cm, especialmente los registrados en la localidad de Los Naranjos, mientras que en las localidades de Campo Hermoso y Riachón se presentó una distribución mediamente equitativa entre las clases diamétricas.

En la localidad de Alto del Himalaya se encuentran los árboles con mayor diámetro, las clases diamétricas de 70-80 cm, 80-90 y >90, siendo estas asociadas con la mayor altitud (m.s.n.m); Campo Hermoso, La Chata, y Riachón presentaron los valores medios entre las clases diamétricas de 30-40 cm hasta 60-70 cm, mientras que las clases diamétricas de 10-20 y 20-30, estuvieron más relacionadas con Los Naranjos Figura 47

## 5. DISCUSIÓN

En el municipio de Villarrica, debido a la presencia de grupos al margen de la ley a partir de la década de 1950 en la época denominada “La Violencia”, se presentaron bombardeos, persecución y violencia, lo que provocó la salida de cientos de familias que debieron buscar refugio en las montañas o en municipios cercanos de Tolima y Cundinamarca. (González y Marulanda, 1990) (Corporación Observatorio para la Paz, 2009). Esto restringió la entrada a investigadores y profesores de la región para el estudio de la diversidad al interior del área, habiendo unos pocos ejercicios académicos realizados en la periferia del bosque (Malagón, 2008; Campos, 2008).

Por lo tanto, este estudio representa el primer aporte al conocimiento de la composición de la biodiversidad avifaunística en el flanco occidental de la cordillera oriental, municipio de Villarrica (Tolima), Bosque de Galilea en la cobertura vegetal de bosque denso alto de tierra firme, La riqueza general de especies obtenida representa el 15.9% de la avifauna nacional, este valor supera al obtenido igualmente en el occidente de la cordillera oriental en el Corredor de Conservación Guantiva – La Rusia – Iguaque con 13.2% (Sáenz F. , 2010) y con otros estudios en el Tolima como el realizado en la parte baja de la cuenta del río Anamichú, municipio de Río Blanco (Tolima) flanco oriental de la cordillera central, el cual representa el 5.4% (Molina, García, & Losada, 2015).

La distribución de muchas especies tropicales en los gradientes de montaña está restringida a estrechos rangos altitudinales, influenciados por múltiples factores como la estructura de la vegetación, no obstante, se tiene poco conocimiento de los procesos que actúan como barreras, uno de ellos es la competencia interespecífica (Jankowski et al. 2010). Se presenta al interior del bosque una barrera geográfica que podría limitar la distribución de algunas especies como es el caso de la cuchilla del Altamizal, la cual es un límite arcifinio entre los municipios de Dolores y Villarrica con un rango altitudinal de hasta 3000 msnm. Sin embargo, es considerada como una hipótesis debido a que no se lograron hacer muestreos en la margen oriental dentro del área del bosque a diferencia

de la localidad de riachón, la cual se encuentra en un rango altitudinal entre 2000 a 2200 msnm, sin poder realizar un muestreo en otra localidad a una elevación superior.

La combinación de puntos de conteo y redes de niebla permiten registrar un mayor número de especies (Whitman, Hagan, & Brokaw, 1997), esta metodología fue exitosa al lograr un número significativo de especies soportado por la curva de acumulación de especies cuyo estimativo de especies esperadas esta entre el 70 a 84%.

La familia más representativa fue Tyranidae, siendo esta la más común en el neotrópico, se resalta la baja representatividad del grupo de las garzas y otras aves acuáticas (Ardeidae y Threskiornithidae), teniendo mayor relación con ambientes húmedos y abiertos, como sabanas inundables, lagunas y esteros (Ayerbe, 2018) que no están representados dentro del área del Bosque de Galilea.

La selección del hábitat por las especies de aves es un tema central en ecología y conservación biológica (Deppe & Rotenberry, 2008); Según la distribución de aves en las localidades de muestreo, la presencia de un mayor o menor número de estas, puede estar relacionada con el hecho de que la estructura física del hábitat es un aspecto importante para las aves, y esta estructura es un factor determinante de la abundancia y distribución de las especies, ya que los cambios sobre la estructura del bosque tienen diversos efectos sobre la comunidad de aves. Siendo Los Naranjos la localidad con mayor riqueza de aves, caracterizada por ser la más perturbada por efectos antrópicos y con gran número de árboles en un estado de recuperación; en donde las especies de mayor peso ecológico está representado principalmente por: *Alchornea aff. Grandiflora*, *Euterpe precatória*, *persea sp*, *Amanoa sp*, y *Cyathea sp*, por otro lado, esta localidad se encuentra fuertemente influenciada con la presencia de una gran extensión de turberas. La zona de estudio evidencia intervención por las distintas actividades antrópicas realizadas en el pasado y que persisten a una escala menor en la región; Esta alteración se refleja en la composición de las especies de aves características de ambientes alterados como *Crotophaga ani*, *Thraupis episcopus*, *Colaptes punctigula*, siendo notorias en espacios abiertos y matrices con alto grado de intervención y/o

contaminación (Morales & Pachon, 2014); la localidad que registra estas especies es los naranjos, la cual genera diferentes microhábitats basados en las diferentes alturas de las especies del bosque generando diferentes estratos en los cuales se distribuyen las especies de aves para el desarrollo de sus actividades ecológicas y biológicas, influenciando la diversidad y riqueza de especies, puesto que el uso de la tierra y las condiciones del hábitat alteran las abundancias de las zonas naturales y modifican los patrones espaciales, en ocasiones incrementado o disminuyendo la biodiversidad.

Aunque el dendrograma de similitud de las especies de aves registradas evidencia una máxima relación entre las localidades de La Chata y Riachón con 33%, se mantiene un recambio de especies bajo en el área estudiada, indicando que los hábitats son selectos para un grupo limitado de aves, manteniendo sus relaciones ecológicas limitadas a cada ambiente (Cárdenas, Harvey, Ibrahim, & Finegan, 2003).

Cada localidad del bosque presenta un ensamblaje en particular que está determinado por las especies no comunes, 94 especies restringidas a los naranjos, 14 especies a campo hermoso, 17 especies a la chata, 29 a Alto del Himalaya y nueve a Riachón lo que aumenta la diversidad beta en el bosque. Indicando que las áreas del bosque de diferentes localidades funcionan como islas, cada una de las cuales posee un ensamblaje particular de aves, condicionado por diferencias estructurales del bosque (Meneses & González, 2008)

Según los números de Hill, la tendencia de las especies efectivas en las localidades de muestreo es diferente; el número de especies efectivas es mayor en Campo Hermoso con 66.7 especies, para el orden 1D, mientras que para el orden 2D el número de especies efectivas es mayor en la Chata con 1.5, resaltando la baja correlación entre las especies efectivas y las localidades de muestreo, lo que sugiere que las localidades de muestreo no presentan una correlación.

Los índices de diversidad de orden 1D Y 2D 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 esta investigación, en cada zona de estudio, indicando que, en este ecosistema, las comunidades de aves presentan algunas especies abundantes y un gran número de especies raras.

Las especies más comunes en este estudio dejando a un lado las especies de aves gregarias *Streptoprocne rutila* y *Psittacara wagleri*, son: *Haplophaedia aureliae*, *Henicorhina leucophrys* y *Myadestes ralloides*, presentan características similares al ser residentes con la estrategia de forrajeo rebuscador en el estrato de forrajeo sotobosque; están representadas en las cinco localidades de muestreo y a su vez presentan superioridad en el número de individuos por especie. 129 especies son clasificadas como raras al presentar un solo individuo y a su vez ser registradas en una localidad de muestreo; entre ellas se pueden encontrar especies de las familias Cardinalidae, Parulidae, Fringilidae, Nictividae, Traupidae; con características alimenticias diferentes.

Los rasgos funcionales son usualmente tomados en individuos y reflejan caracteres que repercuten sobre el éxito individual, es posible que exista una relación entre la variación de un rasgo funcional y un proceso a nivel ecosistémico como la polinización, dispersión de semillas, provisión de hábitad y de alimento etc. Estos Rasgos influyen aspectos relacionados con el comportamiento de forrajeo, uso de los recursos y los flujos de materia y energía en los ecosistemas (López , Stiles, & Parra, 2016).

Un alto número de especies insectívoras y frugívoras muestra la abundancia de recursos alimenticios, en los diferentes hábitats. En la zona de estudio, los insectívoros predominan sobre los demás gremios, seguido de ellos se encuentran los frugívoro-insectívoros, esta distribución de los gremios es muy común en los andes colombianos como se vio reflejado en dos fragmentos de bosque al sur de la cordillera oriental sobre la vía Florencia-Suaza (Gomez, Rivera, Gomez, & Vargas, 2008) (Morales & Pachón, 2014)

La destrucción de la matriz vegetal crea zonas abiertas que promueven la proliferación y la abundancia de los insectos en los bordes de bosque y claros ocasionando que los

límites de estas áreas abiertas incrementen la oferta de alimento para los insectos, como lo es la materia orgánica restante de la extracción de madera (Quevedo , 2002). De igual modo, la abundancia de frutos en el dosel y sotobosque de los diferentes hábitats, muestra la disponibilidad de alimento para las aves frugívoras y la movilidad de estas especies entre los hábitats.

El gremio carnívoros CA (Carnívoros) presenta pequeñas diferencias entre las localidades, fue más abundante en la localidad de Los Naranjos y Riachón, es poco frecuente en las localidades La chata y Alto del Himalaya, que se puede deber a que estas aves permanecen sobrevolando los sitios de borde cazando especies de interior del bosque.

Respecto a la categorización de las especies por estratos de forrajeo, la elevada diferencia entre el sotobosque y las demás categorías, puede explicarse desde la oferta de recursos del hábitat, ya que los arbustos presentes son importantes fuentes de alimento. quizás algo que puede afectar el estrato de agua es la poca oferta alimenticia ofrecida por los cuerpos de agua presentes en la zona otorgando una demanda mínima de especies específicas para esta.

Algunas especies comparten parte de los recursos en una mayor o menor proporción al tener dietas similares, la distribución de especies de aves en cada estrato de forrajeo puede verse afectada por la oferta de recursos por la preferencia que cada especie tenga. De acuerdo con la distribución que tienen las aves en el bosque según la estrategia de forrajeo, es importante resaltar que la categoría atrapadores representa más de la mitad de las especies, comportamiento que puede ser explicado por los requerimientos que cada una de las especies tienen del hábitat, el cual presenta una estructura que les provee diferentes recursos. Siendo la estructura vegetal un factor determinante en la distribución de las mismas. según familias lauráceas, moráceas y melastomataceas las que presentan especies significativas para el bienestar de la avifauna.

El Bosque de Galilea según las categorías ecológicas muestra que en general el 90% de las especies corresponden a aquellas asociadas a hábitats antropogénicos (potreros, matorrales, áreas abiertas) correspondientes a las categorías ecológicas II y III, esto puede corroborarse en la localidad los naranjos la cual a demás de estar rodeada de coberturas de bosque denso y de bosque secundario presenta areas intervenidas como potreros y áreas abiertas.

Se destacan nueve especies de interés para la conservación según su grado de riesgo Vulnerable (VU), sus amenazas señalan el impacto antrópico que genera la perdida de hábitat, las especies se registraron en su mayoría en la localidad de los naranjos, pocas se registran en varias localidades, lo cual sugiere que la avifauna presenta relaciones ecológicas limitadas en cada ambiente.

La presencia de aves migratorias en la cobertura estudiada es una respuesta a que en este encuentran ofertas en los recursos del hábitat; La proporción de especies de aves migratorias observadas dentro del total de especies migratorias registradas para Colombia representa el 8.87%, esta baja representatividad es debida a algunos factores debido a algunos factores como en que los meses de muestreo no coincidieron durante el inicio de la migración de las aves.

Igualmente, las especies con nuevos registros de distribución son de gran importancia, porque amplía el conocimiento de las especies, aumenta el inventario departamental demostrando que este bosque presenta características estructurales que benefician a las especies para realizar actividades como alimentarse, percharse o nidificar.

La curva de acumulación de especies mediante el estimador Bootstrap registro el 84% de las especies esperadas, el comportamiento que se refleja en la curva se debe a que la acumulación de especies depende de factores como la densidad de individuos, territorialidad, condiciones del hábitat. por lo tanto, la acumulación de especies es más rápida en áreas con alta densidad de aves, con especies territoriales, las cuales se mueven continuamente realizando una actividad vocal alta mientras que una comunidad

con bajas densidades de aves de hábitos callados y fuera de época reproductiva presenta curvas menos pronunciadas y lineares (Tellkamp et al., 2004).

La divergencia de las curvas de acumulación de especies, tanto observadas como estimadas apoyan lo anteriormente mencionado, dando peso a que pueden existir más especies para el área que no fueron detectadas, observándose un incremento de especies únicas en el transcurso del muestreo (Longino, Coddinton, & Cowell, 2002), indicando según el estimador, que la riqueza está representada en gran medida con la frecuencia de especies raras; esto puede deberse a que no todas las posibles especies migratorias hayan llegado, asimismo la dificultad y la extensión del bosque.

El comportamiento de la curva se ve influenciado por la presencia de las aves en bandadas mixtas y la abundancia de unas pocas especies, entre ellas *Streptoprocne rutila*, *Patagioenas fasciata*, *Amazona mercenarius* y *Psittacara wagleri*.

La estructura y composición de la comunidad de aves se define en gran medida, por las características de la formación vegetal que la sostienen y el estado fenológico de las especies vegetales (Perez, 2007). La cobertura de dosel (vertical y horizontal), tamaño y forma del fragmento, diámetro a la altura del pecho de los árboles y la heterogeneidad del hábitat presentan una alta correlación con la riqueza y abundancia de las aves (Martinez, 2005), siendo las variables estructurales (diámetro y el área basal) las que presentan mayor relación con la avifauna presente en el área de estudio.

Algunos estudios han demostrado la importancia que tiene la complejidad estructural de la vegetación para las aves (Sitters, York, Swan, Christie, & Stefano, 2016). Atribuyendo a estas variables una mayor cantidad de especies de aves favorecidas por la diversidad de recursos como alimento, percha y nidificación, entre otros (Concuera & Zavala, 2006). igualmente se hace conveniente incluir en los análisis de relación de la estructura vegetal con la avifauna, otras formas de vida de vegetación como herbáceas y epifitas, debido a que pueden influenciar la diversidad y riquezas de las especies de aves y la oferta alimenticia, y que en este estudio no fueron evaluadas (Pizano et al., 2014)

De acuerdo al análisis de similitud de Jaccard, realizado para las familias registradas en la cobertura vegetal, Campo Hermoso y Riachón presentan mayor similitud, seguido de la chata, igualmente esta tendencia se presenta en el análisis de similitud de la avifauna, lo cual infiere en que en estas localidades existe una relación en el funcionamiento y dinámica del bosque.

La mayor parte de las especies vegetales registradas en el bosque de Galilea se ubican en la clase diamétrica de 10-20 cm, lo cual indica que en el bosque se realizó una extracción de individuos de gran porte en el pasado; especialmente en la localidad de Los Naranjos, la cual encuentra en estado de recuperación. De acuerdo a la información anterior se puede inferir que la comunidad de aves encuentra una mayor relación en las localidades de campo hermoso y Riachón debido a que son las localidades en donde se encuentra una mejor distribución diamétrica.

En Colombia se han realizado diferentes estudios utilizando el análisis de correspondencia canónica para relacionar la avifauna y la estructura vegetal como el realizado en agropaisajes dominados por la ganadería (Sáenz, Villatoro, Ibrahim, Fajardo, & Pérez, 2006) y el realizado actualmente en cuatro etapas sucesiones de bosque secundario en el departamento de Antioquia (Correa & Rodríguez, 2018)

El aporte principal de este estudio fue la descripción de la información avifaúnica del Bosque de Galilea en relación con la cobertura vegetal. De esta manera el inventario obtenido puede considerarse útil y representativo para la avifauna de los andes orientales del departamento del Tolima, en la que se adicionaron nuevos registros de distribución de especies, lo que permite tener un acercamiento al conocimiento de la riqueza avifaúnica; Además, de que puede servir de referencia para futuras investigaciones que se realicen en la región. Sin embargo, se hacen convenientes los monitoreos periódicos y futuros que permitan analizar la riqueza y abundancia de las especies en distintos ambientes con fluctuaciones estacionales, principalmente considerando los tiempos migratorios de las aves.

La carencia de estudios similares en ambientes semejantes dificulta la comparación de nuestros resultados, por lo que se desconoce si en otra cobertura de bosque natural en el flanco occidental de la cordillera oriental existe un patrón similar. Debido a la metodología utilizada y análisis adoptados es difícil comparar estudios en los que se correlacionen parámetros de vegetación y aves.

## 6. CONCLUSIONES

El Bosque de Galilea es uno de los ecosistemas más diversos en el departamento del Tolima y en la cordillera oriental revistiendo importancia para la conservación in situ de especies de aves en categoría de riesgo, endémicas, vulnerables, migratorias y especies con nuevos registros de distribución para el departamento y para los andes orientales.

Los registros de avifauna soportados en esta investigación fueron un elemento de análisis junto a otros aspectos biofísicos y socioeconómicos que permitieron la declaratoria del Bosque de Galilea como parque natural regional según el acuerdo 031 del 16 de diciembre del 2019 del consejo directivo de la corporación autónoma regional del Tolima (Cortolima).

La diversidad de la avifauna asociada al bosque de galilea está determinada por la estructura vegetal encontrada, la cual juega un papel importante en la abundancia y distribución de las especies. La equitatividad fue mayor en Campohermoso ya que hay una representación equilibrada de los individuos por especie, mientras que la menor equitatividad se presentó en la chata debido a la alta dominancia de la especie *Psittacara wagleri* con 400 individuos, esta información se refuerza con el valor de dominancia elevado que se encuentra en la localidad de la chata.

Las especies con mayor interés ecológico debido a su categoría de riesgo demuestran que en la zona de estudio se representan procesos ecológicos relevantes para el mantenimiento y conservación tanto del componente vegetal como avifaunístico. Por lo cual se hace concerniente la realización de seguimientos para estas poblaciones y conocer los aspectos ecológicos que lleven al incremento y bienestar de la población.

El presente estudio es el primer intento de caracterizar las interacciones mutualistas entre la avifauna y la cobertura Arborea en un bosque natural en regeneración en el departamento del Tolima, usando el concepto de análisis de correspondencia canónica,

mostrando relación entre las variables estructurales de diámetro a la altura del pecho y área basal. Igualmente representa un paso importante en el entendimiento de los patrones de organización del mutualismo, en un ambiente tan vulnerable, como lo es un bosque andino.

## RECOMENDACIONES

Para estudios sobre avifauna asociada a la cobertura vegetal bosque denso alto de tierra firme, presente en el Bosque de Galilea, es un hábitat de difícil acceso, y donde el rango de observación o facilidad de detección de las aves es complicado, podría ser importante aumentar el registro de aves por medio de grabaciones; y así crear un data base de las especies presentes en el bosque también como herramientas de reproducción de sonidos (playbacks) para la realización de censos de monitoreo, conocer el aumento o disminución de la diversidad del bosque a lo largo del tiempo para el manejo y conservación del mismo.

Es aconsejable realizar un análisis directo (análisis de correspondencia canónica) de las relaciones entre las aves y su hábitat, ya que ofrece una buena solución a la ordenación simultánea de las especies de aves consideradas en función de las características ambientales medidas en el área de estudio (Gonzales, 2003).

Respecto a la caracterización de la avifauna sería apropiado continuar con estudios que contribuyan a ampliar el conocimiento sobre especies migratorias como residentes, y en que épocas se pueden encontrar un mayor número de ellas, un monitoreo detallado de la zona podría realizar mediante el establecimiento de lugares adecuados para que los investigadores pernocten y estén en constante actualización de los datos y con una estancia adecuada para el desarrollo de las investigaciones.

Dentro de los planes de declaratoria de zonas protegidas, las instituciones encargadas deberían priorizar la conservación del Bosque de Galilea, como un componente estratégico para la gestión ambiental, valorando el aporte del ecosistema a la conservación de la biodiversidad, en paisajes alterados por la tala y la ganadería.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alan, E., Martinez, & Monroy. (2011). Focos rojos para la conservación de la biodiversidad. En *La biodiversidad en Veracruz: estudio de estado*. Mexico, Estado de Veracruz: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Alcamo. (2003). Ecosystems and human well-being: a framework for assessment.
- Andrade. (2011). Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas, consideraciones para fortalecer la interacción ciencia-política . *Scielo*.
- Andrade. (2011). Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ciencia-política. *Medio ambiente*.
- Arroyave. (2007). *Contribucion de la precipitacion horizontal al ciclo hidrológico de los paramos, con referencia inicial al paramo de Guerrero* . medellin: universidad nacional de Colombia .
- Avendaño. (2007). *Biomasa y capacidad de almacenamiento de agua de las epifitas en el paramo de Guerrero* . medellin: universidad nacional de Colombia .
- Ayerbe, F. (2018). *Guía ilustrada de la avifauna colombiana*. Colombia: Puntoaparte Bookvertising.
- B, Bascompte, L., & Jordano, P. (2008). Redes mutualistas de especies. En *Investigacion y ciencia* (págs. 50-59).
- Balzarini, Bruno, Córdoba, & Teich. (2015). *Herramientas en el Analisis estadístico multivariado*. (U. N. Córdoba, Ed.) Córdoba, Argentina: Escuela virtual internacional CAVILA facultad de ciencias agropecuarias.
- Bascompte, J. (2007). Plant-animal mutualistic networks: the architecture of biodiversity. *revista de la real academia de ciencias de España , serie A, matemática aplicada* , 221.
- Bennett, Peterson, & Gordon. (2009). Understanding relationships among multiple ecosystem services. *Ecology*, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1461-0248.2009.01387.x>.

- Bioestudios. (2010). *Estudio de la biodiversidad*. Obtenido de <http://biodiversidadestudioscp.blogspot.com/2010/04/indice-de-margalef.html>
- Burgos, E., Ceva, H., Perazzo, Devoto, M., Medan, D., ZIMMERMANN, M., & Delbue. (2007). Why nestedness in mutualistic networks? *Journal of theoretical biology*.
- Cable News Network. (7 de MAYO de 2018). *Colombia es campeona mundial en avistamiento de aves*. Obtenido de <https://cnnespanol.cnn.com/2018/05/07/colombia-es-campeonamundial-en-avistamiento-de-aves/>
- Cadena, D., Pedraza, C., & Brumfield, R. (2015). Climate, habitat associations and the potential distributions of Neotropical birds: Implications for diversification across the Andes . *Natural Sciences*.
- Camacho. (22 de enero de 2007). *Composicion y estructura de n ensamble de aves asociado al ecosistema de manglar de isla fuerte (caribe colombiano)*. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8940/tesis87.pdf?sequence=1>
- Camacho. (2007). *composicion y estructura de un ensamblaje de aves de manglar de isla fuerte (caribe colombiano)*.
- Camacho, & Ruiz. (2011). MARCO CONCEPTUAL Y CLASIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS. *Biociencias* .
- Camacho-Valdes, & Ruiz-Luna. (4 de julio de 2011). marco conceptual y clasificacion de los servicios ecosistemicos. *biociencias*.
- Cano. (2009). *Efecto de Borde y mecanismos de dispersión en fragmentos de bosque en la vereda Chicoral, municipio de La Cumbre, Valle del Cauca*. Tesis de pregrado, Universidad del Valle.
- Cárdenas, G., Harvey, C., Ibrahim, M., & Finegan, B. (2003). Diversidad y riqueza de aves en diferentes habitats en un paisaje fragmentado en cañas, costa Rica. *Agroforesteria en las americas*.
- Cardinale, Matulich, Hooper, Byrnes, Duffy, E., Gamfeldt, L., & Balvanera, P. (2011). The functional role of producer diversity in ecosystems. *American Journal of Botany*.
- Carmona. (2013). La diversidad de los análisis de diversidad. *ResearchGate*, 20-28.

- Chao, & Shen. (2010). *SPADE:Species prediction and diversity estimation*. Obtenido de <http://chao.stat.nthu.edu.tw>
- Chao, Chazdon, Cowell, & Shen. (2005). *un nuevo metodo estadistico para la evaluacion de la similitud en la composicion de especies condatos de incidencia y abundancia.In sobre diversidad biologica:el significado de las diversidades alfa,beta y gamma* (Vol. volumen 4 ). Tercer Milenio.
- Chaparro, Echeverry, Córdoba, & Sua. (2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota colombiana*.
- CITES. (2017). *¿Cómo funciona la CITES?* Obtenido de <https://www.cites.org/esp/disc/how.php>
- CITES. (s.f). *¿Cómo funciona la CITES?* Obtenido de <https://www.cites.org/esp/disc/how.php>
- Colorado, G., & Rodewald, A. (2015). Assambly patterns of mixed-species avian flocks in the Andes. *Jornal of Animal Ecology*, 387.
- Colwell. (2009). *EstimateS:Statistical estimation of species and shared species from samples*. Obtenido de [http:// purl.oclc.org/estimates](http://purl.oclc.org/estimates)
- Colwell. (2013). Statistical Estimation Of Species Richeness and Shared Species from Samples.
- Colwell, & Coddington. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *En Philosophical transactions of the royal society*.
- CONABIO. (2015). *Biodiversidad mexicana*. Obtenido de [http://www.¿Qué%20es%20biodiversidad\\_.html](http://www.¿Qué%20es%20biodiversidad_.html)
- Concejo comunitario del alto Dagua. (2012). Caracterización física, biológica, socioeconómica y cultural de la cuenca alta del río dagua.
- Concuera, P., & Zavala, J. (2006). The influence of vegetation on bird distribucio in dry forest and oak woodlands of western mexico. *Journal of tropical biology*.
- CONDESAN. (2019). *Bosques andinos*. Obtenido de <http://www.bosquesandinos.org/boletin-programa-bosques-andinos-n2-2019/>
- Conferencia de las partes en el convenio sobre la diversidad biologica. (2002). *Declaracion de cankun de paises megadiversos afines*. Obtenido de <https://www.cbd.int/doc/meetings/cop/cop-06/information/cop-06-inf-33-es.pdf>

- Correa, & Rodríguez. (2018). Relaciones entre la diversidad de aves y la estructura de la vegetación en cuatro etapas sucesionales de bosque secundario, Antioquia, Colombia. *U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*.
- Correa, & Rodríguez. (2018). RELACIONES ENTRE LA DIVERSIDAD DE AVES Y LA ESTRUCTURA DE VEGETACIÓN EN CUATRO ETAPAS SUCESIONALES DE BOSQUE SECUNDARIO, ANTIOQUIA, COLOMBIA . *U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica* .
- CORTOLIMA. (2017). "El Bosque de Galilea", mayor relicto boscoso natural y reservorio de Carbono del #Tolima convocó el interés de todos los actores para conservarlo. Obtenido de <https://cortolima.gov.co/boletines-prensa/bosque-galilea-mayor-relicto-boscoso-natural-reservorio-carbono-tolima-convoc-inter>
- CORTOLIMA. (12 de MARZO de 2019). *Un acuerdo permitiría la declaratoria del bosque Galilea*. Obtenido de <https://cortolima.gov.co/boletines-prensa/acuerdo-permitir-declaratoria-bosque-galilea>
- Cuesta, & Peralvo. (2009). los bosques montanos de los andes tropicales. *Researchgate*.
- Deppe, J., & Rotenberry, J. (2008). Scale-Dependent habitat use by falla migratory birds: vegetación architecture, floristic, and geographic consistency. *Faculty research y creative.*, 22.
- FAO. (2007). *Servicios ambientales. Ecosistemas de Bosques*. Obtenido de Food and Agriculture Organization: [www.fao.org/docrep/W9950s04.htm](http://www.fao.org/docrep/W9950s04.htm)
- FAO. (2008). *Productos forestales no maderables. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación* . Obtenido de [www.fao.org/forestry/site/6388/es](http://www.fao.org/forestry/site/6388/es)
- FAO. (2009). *SITUACIÓN DE LOS BOSQUES DEL MUNDO*. Obtenido de <http://La%20situacion%20de%20los%20bosques%20en%20el%20mundo.pdf>
- FAO. (2016). *Los ecosistemas y los servicios que ofrecen*. Obtenido de <http://www.fao.org/zhc/detail-events/es/c/382062/>
- Figuroa, Sanoja , & Delgado. (2010). Árboles utilizados como productos forestales no maderables en la cuenca alta del río Botanamo, Estado Bolívar, Venezuela. *Acta Botánica Venezolana*.

- Gillespie, T., & Walter, H. (2001). Distribution of bird species richness at a regional scale in tropical dry forest of central America. *Journal of Biogeography*.
- Gobernación del Tolima. (2014). *Villarrica*.
- Gómez, Y., Rivera, A., Gómez, J., & Vargas, N. (2008). Inventario preliminar de aves en dos fragmentos de bosque en la cordillera oriental de los Andes colombianos. *Ciencias agropecuarias y biológicas*.
- Gonzales, J. (2003). Aplicación de análisis multivariantes al estudio de las relaciones entre las aves y sus hábitats: un ejemplo con paseriformes montanos no forestales. *Reserachgate*.
- González. (2004). The status of resident and migrant bird communities in Cuban ecosystems. *the journal of Caribbean ornithology*.
- Gregory, Gibbons, & Donald. (2004). Bird census and survey techniques. *Bird ecology and conservation*.
- Haines, Y., & Potschin, M. (2010). Proposal for a Common International Classification of Ecosystem Goods and Services (CICES) for Integrated Environmental and Economic Accounting. *Environmental Management, University of Nottingham*.
- Hammer, Harper, & Ryan. (2001). PAST: paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis.
- Hammer, O., Harper, D., & Ryan, P. (2001). *PAST: Paleontological Statistics Software Package*.
- Heikkinen, Luoto, Virkkala, & Rainio. (2004). Effects of habitat cover, landscape structure and spatial variables on the abundance of birds in an agricultural–forest mosaic. En *Journal of Applied Ecology* (págs. 824-835).
- Hernández-Sánchez. (2010). Avifauna del sitio Ramsar No. 1602 "Manglares y humedales de Tuxpan". *tesis profesional. Facultad de ciencias biológicas y agropecuarias*.
- Hill, M. (1973). Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. En *Ecology* (págs. 427-432).
- Hilty, S. L., & Brown, L. (1986). *A guide to the birds of Colombia*. Princeton: Princeton University press.

- Hilty, S. L., & Brown, W. L. (2001). *Guía de las aves de Colombia*. (S. A.-S. Universidad del Valle, Ed.) Cali: University press, American Bird Conservancy-ABC.
- Holdridge. (1967). Life zone ecology. San José, Costa Rica: Tropical Science Center.
- Hortal. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de. *ResearchGate*.
- IDEAM. (2010). *Leyenda nacional de coberturas de la tierra .metodología CORINE land cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000*. Bogotá: instituto de hidrología ,meteorología Y ESTUDIOS AMBIENTALES .
- ISA. (2007). Benefit of Trees. Beneficios de Los Árboles. . En S. I. Arboricultura. Zayas USDA.Illinois USA. Obtenido de Sociedad Internacional de Arboricultura.
- Jordano, Vasquez, & Bascompte. (2009). Redes complejas de interacciones mutualistas planta -animal. En *Ecología y evolución de interacciones planta -animal* (pág. 17). Universitaria.
- Josse, Cuesta, Navarro, Barrena, Cabrera, Chacon, . . . Tovar. (2009). *Ecosistemas de los Andes del Norte y Centro .Bolivi,Colombia,Ecuador ,Peru y Venezuela*. Programa Regional ECOBONA-Intercooperation, CONDESAN-Proyecto Páramo Andino, Programa BioAndes, EcoCiencia, NatureServe, IAVH, LTA-UNALM, ICAE-ULA, CDC-UNALM, RUMBOL SRL, 135–164.: Secretaría General de la Comunidad Andina.
- Jost. (2006). *Entropy and diversity*. Oikos.
- Law, & Watkinson. (1989). Competition. En *Ecological concepts* (págs. 243-284). Oxford.
- Lazo, Anabalón, & Segura. (1990). perturbación humana del matorral y su efecto sobre un ensamblaje de aves nidificantes de Chile central. *revista chilena de historia natural*.
- Lemus. (2011). LA FAMILIA BURSERACEAE EN EL ESTADO DE AGUASCALIENTES, MÉXICO. *Acta Botanica Mexicana* .
- Levine, & Murrell. (2003). The Community-Level Consequences of Seed Dispersal Patterns. . *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 549-574.
- Longino, J., Coddington, J., & Cowell, R. (2002). The ant fauna of a tropical rain forest: estimating species richness three different ways. En *Ecology* (pág. 689).

- López, Stiles, & Parra. (2016). Protocolo para la medición de rasgos funcionales en aves. En *La Ecología Funcional como aproximación al estudio, manejo y conservación de la biodiversidad: protocolos y aplicaciones*.
- Malagon. (2008). *Composición florística, estructural y diversidad de los Bosques de la reserva forestal Galilea, Tolima (COLOMBIA)*. Tesis de Postgrado, Universidad del Tolima, Tolima, Ibagué.
- Martinez, M. (2005). Landscape patterns influencing bird assemblages in a fragmented neotropical cloud forest. *Biological conservation*, 117-126.
- Melo, O., & Vargas, R. (2003). Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. *Universidad del Tolima, CRQ, CARDER, CORPOCALDAS, CORTOLIMA*.
- Meneses, L., & González, D. (2008). *Relacion entre la diversidad de avifauna y la estructura y composición florística de los bosques de Polylepis guadrijuga del paramo de la Rusia, Duitama (Boyaca-Colombia)*. Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia, Tunja (Boyacá). Tesis de grado no publicada.
- Mikich. (2002). A dieta frugívora de *Penelope superciliaris* (Cracidae) em remanescentes de floresta estacional. *Ararajuba*.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE)*. Obtenido de <http://www.humboldt.org.co/es/estado-de-los-recursos-naturales/item/646-pngibse>
- Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *resolucion 1912*. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/75-res%201912%20de%202017.pdf>
- Molina, Y., Garcia, J., & Losada, S. (2015). Evaluación rápida de las aves de la parte baja de la cuenca del río Anamichú, municipio de Rio Blanco – Tolima. *Researchgate*.
- Montoya, Pimm, & Sole. (2006). Ecological networks and their fragility. *Nature*.
- Morales, & Pachón. (2014). Avifauna en diferentes hábitats de la cuenca del río Fúquene (Cundinamarca),. *Biota Colombiana*.
- Morales, A., & Pachon, Y. (2014). Avifauna en diferentes habitats de la cuenca del rio fúquene (cundinamarca), colombia. *Biota colombiana* .

- Moreno, Barragan, Pineda, & Pavon. (2011). Reanalizando la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de biodiversidad*.
- Muñoz, J., Aerts, R., Stevenson, P., Muys, B., & Sekercioglu, C. (2013). Contribution of woody habitat islands to the conservation of birds and their potencial ecosystem services in an extensive Colombian rangeland. *Agriculture Ecosystems and Environment* , 13-19.
- Naoki, K. (2003). The relative importance of arthropods and fruits in foraging behavior of omnivorous tanagers (Thraupidae): the comparison of three methods. *The condor* , 135-139.
- Naranjo, L., Amaya, D., González, D., & Sarmiento, Y. (2012). *Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia .Aves.* (Vol. Vol.1). Bogota, Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible /wwf.
- Palacio. (2014). *Estructura de la red de interacción mutualistas entre plantas y aves.* UNIVERSIDAD ICESI, FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES.
- Peña. (2001). *Los productos forestales no maderables: su potencial económico, social y de conservación.* Obtenido de [http://Sobre%20las%20especies%20forestales%20no%20maderables%20\(una%20definición%20funcional\).html](http://Sobre%20las%20especies%20forestales%20no%20maderables%20(una%20definición%20funcional).html)
- Perez, A. (2007). *Ecología de las comunidades de aves de bosque semideciduo de reserva de la biosfera "península de guanahacabibes" en diferentes momentos de recuperación despues de un aprovechamiento forestal.* Universidad de Alicante . España: Tesis doctoral.
- Pizano, C., González, R., González , M., Castro, F., López, R., Rodríguez, N., . . . Lazaro, J. (2014). *El bosque seco tropical en colombia.* Bogotá, Colombia: Instituto de investigacion de recursos biologicos alexander von Humbolt.
- Proaves. (2018). Revision of the status of bird species. *Conservación Colombiana* .
- Quevedo , G. (2002). *Composición taxonomica y algunos acontecimientos ecologicos sobre la avifauna observada en el municipio de Falan, departamento del Tolima.* Obtenido de Boletin informativo mensual de Proaves(Bogotá): <http://www.proaves.org/aleteo4.html>.

- Quintero, V., Benavides, Moreno, & Gonzalez. (2017). Gestión y valorización de paisajes de bosques andinos para la mitigación y adaptación del cambio climático: Aprendizajes y desafíos. En *Bosques andinos, estado actual y retos para su conservación en Antioquia*. Medellín, Colombia.
- Ralph, Geupel, Pyle, Martin, Desante, & Mila. (1996). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Albany: Department of Agriculture.
- Ramírez. (2004). ). *Efectos geográficos, ambientales y biológicos sobre la distribución de las aves forestales ibéricas*. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Ciencias Biológicas.
- Renjifo, Gómez, Velásquez, Kattan, Amaya, J., Amaya, A., & Burbano. (2014). *Libro rojo de aves de Colombia* (Vol. I). Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Rozo, M., & Parrado, A. (2004). Dispersión primaria diurna de semillas de *Dacryodes chimantensis* y *Protium paniculatum* (Burseraceae) en un bosque de tierra firme de la Amazonia colombiana. *Caldasia*.
- Rzedowski, J., Medina, & Rzedowski, G. (2004). Las especies de bursera (burseraceae) en la cuenca superior del río Papañoapañ (México). *Acta botánica mexicana*.
- Sáenz, F. (2010). Aproximación a la fauna asociada a los bosques de roble del corredor Guantiva-La Rusia- Iguaque (Boyacá-Santander, Colombia). *SciELO*.
- Sáenz, Villatoro, Ibrahim, Fajardo, & Pérez. (2006). Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agropaisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. *Agroforestería en las Américas*.
- Sáenz, Villatoro, Ibrahim, Fajardo, & Pérez. (2006). Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agropaisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. *Agroforestería en las Américas*.
- SAO. (2009). *Vida, color y canto. Plantas neotropicales que atraen aves*. Medellín: Sociedad Antioqueña de Ornitología.
- Secretaría de Planeación y TIC (STP). (2014). *Villarrica*. Obtenido de Secretaría de planeación y TIC.
- Shannon, & Weaver. (1949). *The mathematical theory of communication*. University Illinois Press, Urbana.
- Simpson, E. H. (1949). Measurement of Diversity. *Nature*, 163-688.

- Sitters, H., York, A., Swan, M., Christie, F., & Stefano, J. (2016). Opposing responses of bird functional diversity to vegetation structural diversity in wet and dry forest. *Plos one*.
- Stiles, & Bohorquez. (2000). Evaluando el estado de la biodiversidad:el caso de la avifauna de la serrania de las quinchas.Boyaca. *Caldasia*, 61.
- Suarez, Gonzalez, & Celis. (2017). Entendiendo la complementariedad de dos metodos de muestreo en el estudio de comunidades de aves de un bosque mesofilo de montaña en temporada reproductiva . *Revista mexicana de biodiversidad*.
- Suarez, Gonzalez, & Celis. (2017). Entendiendo la complementariedad de dos metodos de muestreo en el estudio de comunidades de aves de un bosque mesofilo de montaña en temporada reproductiva . *Revista Mexicana de biodiversidad*.
- Tellkamp, Muñoz, Cupueran, Santander, Onoda, & Granada. (2004). Preliminary results about the short term impacts of the construction of the crude oil pipeline in Northwest pichincha . *Journal of ecology and applicatio*.
- Tobalske, B., Altshuler, D., & Powers, D. (2004). Take-off mechanics in humming birds (Trochilidae). *The Journal of Experimental Biology* , 1345-1352.
- Tobon. (2009). Programa Regional para la Gestión Social de ecosistemas forestales andinos ECOBONA. En *LOS BOSQUES ANDINOS Y EL AGUA* (págs. 13-14). Quito.
- Townsend, Begon, & Harper. (2008). Essentials of ecology. *Victoria:Blackwell publishing*.
- Trujillo. (2013). *Distribucion y dieta de Aulacorhynchus prasinus y Aulacorhynchus haematopygus en el departamento de Nariño*. Tesis de pregrado. Obtenido de Trujillo, T. C. 2013. Distribución y dieta de Aulacorhynchus prasinus y Aulacorhynchus haematopygus en el departamento de Nariño. Informe final de Trabajo de Grado. Universidad de Nariño, San Juan de Pasto. [Consultado 25 febrero 2018]. <http://biblioteca>.
- UICN. (2012). *Categorías y criterios de la lista roja de la UICN*. Obtenido de [http://s3.amazonaws.com/iucnredlist-newcms/staging/public/attachments/3194/redlist\\_cats\\_crit\\_sp.pdf](http://s3.amazonaws.com/iucnredlist-newcms/staging/public/attachments/3194/redlist_cats_crit_sp.pdf)
- UICN. (2019). *Union internacional para la conservacion de la naturaleza*, version 2019-1. Obtenido de <https://www.iucnredlist.org/es/>

- UICN. (s.f). *Union internacional para la conservacion de la naturaleza*. Obtenido de <https://www.iucn.org/es/acerca-de-la-uicn>
- UNAD. (2010). *Protium cundinamarcense Cuatrec. - Burseraceae*. Obtenido de [http://www.Universidad%20Nacional%20de%20Colombia\\_%20Colecciones.html](http://www.Universidad%20Nacional%20de%20Colombia_%20Colecciones.html)
- Veech, & Crist. (2009). *Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Obtenido de <http://purl.oClc.org/estimates>
- Velandia, M., Restrepo, S., Cubillos, P., Aponte, A., & Silva, L. (2012). *Catálogo fotográfico de especies de flora apicola en los departamentos del Cauca, Huila y Bolívar*. Instituto HUMBOLD.
- Venail, P., Gross, K., Oakley, Narwani, Isbell, F., & Joshi, J. (2015). Species richness, but not phylogenetic diversity, influences community biomass production and temporal stability in a re-examination of 16 grassland biodiversity studies. *Funcional Ecology*.
- Veres, C., Badillo, A., & Solorzano, A. (2000). Variación en la composición de las comunidades de aves de sotobosque de dos bosques en el norte de Venezuela. *ORNITOLOGIA NEOTROPICAL*, 65-79.
- Villafrades. (2017). *La biodiversidad en Colombia: su importancia y amenazas*. Obtenido de [http://www.La%20biodiversidad%20en%20Colombia\\_%20su%20importancia%20y%20amenazas.html](http://www.La%20biodiversidad%20en%20Colombia_%20su%20importancia%20y%20amenazas.html)
- Westman. (1977). How much are nature's services worth? . *Science*, 960-964.
- White, Antos, Fitzsimons, & Plamer. (2005). Non-uniform bird assemblages in urban environments: the influence of streetscape vegetation. En *Landscape Urban Planning* (págs. 123-135).
- Whitman, A., Hagan, J., & Brokaw, N. (1997). A comparison of two bird survey techniques used in a sbtropical forest. *The condor*.

# **ANEXOS**

**Anexo A.** Listado de la avifauna registrada en el Bosque de Galilea en el occidente de la cordillera oriental.

No.	TAXON										
		Los Naranjos		Campo Hermoso		La Chata		Alto del Himalaya		Riachón	
		obs	cap	obs	cap	obs	cap	obs	cap	obs	cap
	<b>TINAMIFORMES</b>										
	<b>Tinamidae</b>										
1	<i>Crypturellus soui</i> (Hermann, 1783)	x		x							
2	<i>Nothocercus bonapartei</i> (Gray, 1867)	x									
3	<i>Nothocercus julius</i> (Bonaparte, 1854)							x			
	<b>GALLIFORMES</b>										
	<b>Cracidae</b>										
4	<i>Aburria aburri</i> (Lesson, 1828)	x				x		x		x	
5	<i>Chamaepetes goudotii</i> (Lesson, 1828)							x			
6	<i>Ortalis columbiana</i> (Hellmayr, 1906)	x		x		x					
	<b>COLUMBIFORMES</b>										
	<b>Columbidae</b>										
7	<i>Claravis mondetoura</i> (Bonaparte, 1856)			x							
8	<i>Columbina passerina</i> (Todd, 1913)	x									
9	<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810)	x									
10	<i>Geotrygon montana</i> (Linneo, 1758)						x				x
11	<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonnaterre, 1792)	x		x		x				x	
12	<i>Patagioenas fasciata</i> (Say, 1823)					x		x			
13	<i>Patagioenas subvinacea</i> (Lawrence, 1868)	x				x					
14	<i>Zenaida auriculata</i> (Bonaparte, 1855)	x									
15	<i>Zentrygon linearis</i> (Prévost, 1843)	x		x	x						
	<b>CUCULIFORMES</b>										

	<b>Cuculidae</b>																		
16	<i>Coccyzus melacoryphus</i> (Vieillot, 1817)	x																	
17	<i>Crotophaga ani</i> (Linnaeus, 1758)	x																	
18	<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	x																x	
	<b>NICTIBIFORMES</b>																		
	<b>Nyctibiidae</b>																		
19	<i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, 1789)	x																	
	<b>CAPRIMULGIFORMES</b>																		
	<b>Caprimulgidae</b>																		
20	<i>Lurocalis rufiventris</i> (Taczanowski, 1884)							x											
21	<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)			x															
22	<i>Systellura longirostris</i> (Bonaparte, 1825)	x																	x
	<b>APODIFORMES</b>																		
	<b>Apodidae</b>																		
23	<i>Aeronautes montivagus</i> (d'Orbigny y Lafresnaye, 1837)							x											
24	<i>Chaetura brachyura</i> (Jardine, 1846)	x																	
25	<i>Streptoprocne rutila</i> (Vieillot, 1817)	x																	
26	<i>Streptoprocne zonaris</i> (Shaw, 1796)	x																	
	<b>Trochilidae</b>																		
27	<i>Adelomyia melanogenys</i> (Fraser, 1840)				x	x			x	x	x								x
28	<i>Aglaiocercus kingii</i> (Hartert, 1898)										x	x							x
29	<i>Amazilia tzacatl</i> (De la Llave, 1833)			x															
30	<i>Anthracothorax nigricollis</i> (Vieillot, 1817)	x																	
31	<i>Boissonneaua flavescens</i> (Loddiges, 1832)																	x	x
32	<i>Campylopterus falcatus</i> (Swainson, 1821)				x														
33	<i>Chalybura buffonii</i> (Lesson, 1832)	x																	
34	<i>Chlorostilbon gibsoni</i> (Fraser, 1840)	x																	
35	<i>Coeligena coeligena</i> (Lesson, 1833)			x		x			x									x	x

36	<i>Coeligena torquata</i> (Boissonneau, 1840)					x		x	x		
37	<i>Colibri coruscans</i> (Gould, 1846)					x				x	x
38	<i>Colibri cyanotus</i> Swainson, 1827)		x	x							
39	<i>Colibri delphinae</i> (Lesson, 1839)	x		x							
40	<i>Doryfera ludovicae</i> (Bourcier & Mulsant, 1847)		x			x	x				x
41	<i>Eriocnemis cupreiventris</i> (Fraser, 1840)								x		
42	<i>Eutoxeres aquila</i> (Bourcier, 1847)	x									
43	<i>Florisuga mellivora</i> (Linnaeus, 1758)	x									
44	<i>Glaucis hirsutus</i> (Gmelin, 1788)	x					x				
45	<i>Haplophaedia aureliae</i> (Bourcier & Mulsant, 1846)	x	x		x		x		x		x
46	<i>Heliangelus exortis</i> (Fraser, 1840)							x	x		
47	<i>Heliodoxa leadbeateri</i> (Bourcier, 1843)				x		x				x
48	<i>Heliodoxa rubinoides</i> (Bourcier & Mulsant, 1846)						x				x
49	<i>Lafresnaya lafresnayi</i> (Boissonneau, 1840)						x				
50	<i>Metallura tyrianthina</i> (Loddiges, 1832)			x				x			
51	<i>Ocreatus underwoodii</i> (Lesson, 1832)	x			x			x		x	x
52	<i>Phaethornis anthophilus</i> (Bourcier, 1843)	x									
53	<i>Phaethornis guy</i> (Lesson, 1833)	x	x	x							
54	<i>Phaethornis strigularis</i> (Gould, 1854)		x	x							
55	<i>Saucerottia cyanifrons</i> (Bourcier, 1843)		x								
56	<i>Schistes geoffroyi</i> (Bourcier, 1843)						x				x
57	<i>Thalurania colombica</i> (Bourcier, 1843)	x	x	x	x		x				
58	<i>Uranomitra franciae</i> (Bourcier & Mulsant, 1846)		x	x			x	x		x	x
	<b>GRUIFORMES</b>										
	<b>Rallidae</b>										
59	<i>Aramides cajaneus</i> (Muller, 1776)	x					x				x
	<b>CHARADRIIFORMES</b>										
	<b>Charadriidae</b>										
60	<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	x									

	<b>Scolopacidae</b>													
61	<i>Gallinago delicata</i> (Ord, 1825)	x												
62	<i>Tringa solitaria</i> (Wilson, 1813)	x												
	<b>PELECANIFORMES</b>													
	<b>Ardeidae</b>													
63	<i>Ardea alba</i> (Linnaeus, 1758)	x												
64	<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	x												
65	<i>Pilherodius pileatus</i> (Linnaeus, 1758)	x												
	<b>Threskiornithidae</b>													
66	<i>Phimosus infuscatus</i> (Lond, 1877)	x												
	<b>CATHARTIFORMES</b>													
	<b>Cathartidae</b>													
67	<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	x					x							
68	<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)												x	
	<b>ACCIPITRIFORMES</b>													
	<b>Accipitridae</b>													
69	<i>Accipiter striatus</i> (Vieillot, 1807)						x							
70	<i>Buteo swainsoni</i> (Bonaparte, 1838)	x												
71	<i>Elanoides forficatus</i> (Linnaeus, 1758)	x												
72	<i>Morphnarchus princeps</i> (Sclater, 1865)	x												
73	<i>Parabuteo leucorrhous</i> (Quoy & Gaimard, 1824)						x		x					
74	<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	x											x	
	<b>STRIGIFORMES</b>													
	<b>Tytonidae</b>													
75	<i>Tyto alba</i> (Scopoli, 1769)	x												
	<b>Strigidae</b>													
76	<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	x												
77	<i>Pulsatrix perspicillata</i> Latham, 1790)												x	

	<b>TROGONIFORMES</b>													
	<b>Trogonidae</b>													
78	<i>Pharomachrus auriceps</i> (Gould, 1842)			x		x							x	
79	<i>Pharomachrus antisianus</i> (d'Orbigny, 1837)												x	
80	<i>Trogon personatus</i> (Gould, 1842)			x		x			x					
	<b>CORACIIFORMES</b>													
	<b>Momotidae</b>													
81	<i>Momotus aequatorialis</i> (Gould, 1857)			x										
	<b>GALBULIFORMES</b>													
	<b>Bucconidae</b>													
82	<i>Malacoptila mystacalis</i> (Lafresnaye, 1850)			x										
	<b>PICIFORMES</b>													
	<b>Capitonidae</b>													
83	<i>Eubucco bourcierii</i> (Lafresnaye, 1845)	x		x										
	<b>Ramphastidae</b>													
84	<i>Aulacorhynchus haematopygus</i> (Gould, 1835)			x					x					
85	<i>Aulacorhynchus prasinus</i> (Boissonneau, 1840)			x		x							x	
	<b>Picidae</b>													
86	<i>Campephilus pollens</i> (Bonaparte, 1845)	x		x		x							x	
87	<i>Colaptes punctigula</i> (Short, 1972)	x												
88	<i>Colaptes rivolii</i> (Boissonneau, 1840)	x												
89	<i>Colaptes rubiginosus</i> (Swainson, 1820)	x												
90	<i>Melanerpes formicivorus</i> (Swainson, 1827)	x											x	
91	<i>Melanerpes rubricapillus</i> (Cabanis, 1862)	x												
92	<i>Picumnus olivaceus</i> (Lafresnaye, 1845)	x		x		x								x
93	<i>Veniliornis dignus</i> (Sclater & Salvin, 1877)								x					

	<b>FALCONIFORMES</b>												
	<b>Falconidae</b>												
94	<i>Falco femoralis</i> (Temminck, 1822)	x											
95	<i>Falco sparverius</i> (Linnaeus, 1758)	x										x	
96	<i>Herpetotheres cachinnans</i> (Linnaeus, 1758)	x											
97	<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	x		x									
	<b>PSITTACIFORMES</b>												
	<b>Psittacidae</b>												
98	<i>Amazona mercenarius</i> (Tschudi, 1844)	x				x		x				x	
99	<i>Ara militaris</i> (Linnaeus, 1766)	x											
100	<i>Brotogeris jugularis</i> (Muller, 1776)	x											
101	<i>Forpus conspicillatus</i> (Lafresnaye, 1848)	x											
102	<i>Pionus chalcopterus</i> (Fraser, 1841)	x		x		x		x					
103	<i>Pionus menstruus</i> (Linnaeus, 1766)	x										x	
104	<i>Pionus tumultuosus</i> (Tschudi, 1844)	x											
105	<i>Psittacara wagleri</i> (G. R. Gray, 1845)	x				x		x					
106	<i>Pyrrhura calliptera</i> (Massena & Souancé, 1854)											x	
107	<i>Pyrrhura melanura</i> (Spix, 1824)											x	
	<b>PASSERIFORMES</b>												
	<b>Thamnophilidae</b>												
108	<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	x	x		x		x						x
109	<i>Euchrepomis callinota</i> (Sclater, 1855)					x							
110	<i>Hafferia immaculata</i> (Lafresnaye, 1845)	x	x	x	x		x						
111	<i>Myrmotherula schisticolor</i> (Lawrence, 1865)						x						
112	<i>Thamnophilus multistriatus</i> (Lafresnaye, 1844)	x											
113	<i>Thamnophilus unicolor</i> (Sclater, 1859)			x								x	x
	<b>Conopophagidae</b>												
114	<i>Conopophaga castaneiceps</i> (Sclater, 1857)	x											
	<b>Grallariidae</b>												

115	<i>Grallaria ruficapilla</i> (Lafresnaye, 1842)			x				x		
116	<i>Grallaria hypoleuca</i> (Sclater, 1855)			x						x
117	<i>Grallaricula flavirostris</i> (Sclater, 1858)		x	x	x		x			x
118	<i>Grallaricula nana</i> (Lafresnaye, 1842)							x		
	<b>Rhinocryptidae</b>									
119	<i>Scytalopus atratus</i> (Hellmayr, 1922)	x	x							
120	<i>Scytalopus latrans</i> (Hellmayr, 1924)					x		x	x	
	<b>Formicariidae</b>									
121	<i>Chamaeza mollissima</i> (Sclater, 1855)							x		x
	<b>Furnariidae</b>									
122	<i>Anabacerthia striaticollis</i> (Lafresnaye, 1842)	x		x	x		x			x
123	<i>Cranioleuca curtata</i> (Sclater, 1870)	x								
124	<i>Campylorhamphus pusillus</i> (Sclater, 1860)						x			x
125	<i>Dendrocincla tyrannina</i> (Lafresnaye, 1851)	x	x	x						x
126	<i>Dendrocolaptes picumnus</i> (Lichtenstein, 1820)	x		x						
127	<i>Glyphorhynchus spirurus</i> (Vieillot, 1819)				x		x			
128	<i>Hellmayrea gularis</i> (Lafresnaye, 1843)							x		x
129	<i>Lepidocolaptes lacrymiger</i> (Des Murs, 1849)	x				x				x
130	<i>Lochmias nematura</i> (Lichtenstein, 1823)							x		
131	<i>Margarornis squamiger</i> (Orbigny & Lafresnaye, 1838)	x				x		x		
132	<i>Premnoplex brunnescens</i> (Sclater, 1856)		x		x		x	x		x
133	<i>Premnornis guttuliger</i> (Sclater, PL 1864)			x						
134	<i>Pseudocolaptes boissonneautii</i> (Lafresnaye, 1840)	x						x		
135	<i>Sclerurus mexicanus</i> (Sclater, 1857)						x			
136	<i>Siptornis striaticollis</i> (Lafresnaye, 1843)							x		
137	<i>Syndactyla subalaris</i> (Sclater, PL 1859)				x		x			x
138	<i>Synallaxis azarae</i> (Chapman, 1914)	x		x		x				x
139	<i>Synallaxis brachyura</i> (Lafresnaye, 1843)	x								
140	<i>Synallaxis unirufa</i> (Lafresnaye, 1843)							x		x
141	<i>Thripadectes flammulatus</i> (Eyton, 1849)							x		
142	<i>Xenops minutus</i> (Sparman, 1788)						x			

143	<i>Xenops rutilans</i> (Temminck, 1821)	x								x	
144	<i>Xiphocolaptes promeropirhynchus</i> (Lesson, 1840)					x					
145	<i>Xiphorhynchus triangularis</i> (Lafresnaye, 1842)						x				x
	<b>Tyrannidae</b>										
146	<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	x									
147	<i>Conopias cinchoneti</i> (Tschudi, 1844)			x							
148	<i>Contopus cinereus</i> (von Spix, 1825)	x									
149	<i>Contopus cooperi</i> (Swainson, 1832)	x									
150	<i>Contopus fumigatus</i> (Orbigny & Lafresnaye, 1837)	x						x		x	
151	<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	x									
152	<i>Elaenia frantzii</i> (Lawrence, 1865)	x									
153	<i>Hemitriccus granadensis</i> (Hartlaub, 1843)								x	x	x
154	<i>Knipolegus poecilurus</i> (Sclater, 1862)	x								x	
155	<i>Legatus leucophaeus</i> (Vieillot, 1818)					x					
156	<i>Lophotriccus pileatus</i> (Tschudi, 1844)	x		x				x			
157	<i>Leptopogon rufipectus</i> (Lafresnaye, 1846)				x		x	x			
158	<i>Leptopogon superciliaris</i> (Tschudi, 1844)				x			x			
159	<i>Mecocerculus minor</i> (Taczanowski, 1879)					x					
160	<i>Mecocerculus poecilocercus</i> (Sclater & Salvin, 1873)							x		x	
161	<i>Mionectes oleagineus</i> (Lichtenstein, 1823)	x									
162	<i>Mionectes olivaceus</i> (Lawrence, 1868)		x		x						x
163	<i>Mionectes striaticollis</i> (Orbigny & Lafresnaye, 1837)		x		x		x	x	x		x
164	<i>Myiophobus fasciatus</i> (Müller, 1776)	x		x							
165	<i>Myiophobus flavicans</i> (Sclater, 1860)			x				x			x
166	<i>Myiotheretes striaticollis</i> (Sclater, 1853)							x			
167	<i>Myiarchus cephalotes</i> (Taczanowski, 1879)			x				x		x	
168	<i>Myiarchus tuberculifer</i> (D'Orbigny & Lafresnaye, 1837)		x				x				
169	<i>Myiodynastes chrysocephalus</i> (Tschudi, 1844)					x					
170	<i>Myiotriccus ornatus</i> (Lafresnaye, 1853)		x		x		x				x
171	<i>Myiozetetes cayanensis</i> (Linnaeus, 1766)	x				x					
172	<i>Nephelomyias pulcher</i> (Sclater, 1860)								x		

173	<i>Ochthoeca cinnamomeiventris</i> (Lafresnaye, 1843)					x		x			
174	<i>Ochthoeca diadema</i> (Hartlaub, 1843)								x		
175	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	x									
176	<i>Phyllomyias cinereiceps</i> (Sclater, 1860)		x					x			
177	<i>Phyllomyias nigrocapillus</i> (Lafresnaye, 1845)					x					
178	<i>Phylloscartes poecilotis</i> (Sclater, 1862)			x		x				x	
179	<i>Phylloscartes superciliaris</i> (Sclater & Salvin, 1868)			x							
180	<i>Pyrrhomyias cinnamomeus</i> (Orbigny & Lafresnaye, 1837)			x				x			
181	<i>Platyrinchus mystaceus</i> (Vieillot, 1818)	x	x	x	x		x				
182	<i>Poecilotriccus ruficeps</i> (Kaup, 1852)								x	x	x
183	<i>Pseudotriccus pelzelni</i> (Taczanowski & Berlepsch, 1885)					x		x		x	
184	<i>Pseudotriccus ruficeps</i> (Lafresnaye, 1843)								x		
185	<i>Rhynchocyclus fulvipectus</i> (Sclater, 1860)						x				
186	<i>Sayornis nigricans</i> (Swainson, 1827)	x									
187	<i>Serpophaga cinerea</i> (Tschudzi, 1844)	x									
188	<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	x									
189	<i>Tyrannulus elatus</i> (Latham, 1790)	x									
190	<i>Tyrannus melancholicus</i> (Vieillot, 1819)	x									
191	<i>Tyrannus savana</i> (Vieillot, 1808)	x									
192	<i>Zimmerius chrysops</i> (Harter & Goodsan, 1917)	x	x	x						x	x
	<b>Cotingidae</b>										
193	<i>Pipreola arcuata</i> (Lafresnaye, 1843)			x							
194	<i>Pipreola riefferii</i> (Boissonneau, 1840)					x		x	x		x
195	<i>Pyroderus scutatus</i> (Shaw, 1792)	x		x		x					
196	<i>Rupicola peruvianus</i> (Latham, 1790)	x				x					
	<b>Pipridae</b>										
197	<i>Chloropipo flavicapilla</i> (Sclater, 1852)		x		x		x				x
198	<i>Manacus manacus</i> (Bassin, 1851)	x	x								
199	<i>Masius chrysopterus</i> (Lafresnaye, 1843)	x	x		x		x			x	x
	<b>Tityridae</b>										
200	<i>Pachyramphus versicolor</i> (Hartlaub, 1843)			x		x					

201	<i>Pachyramphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818)						x						
	<b>Vireonidae</b>												
202	<i>Cyclarhis nigrirostris</i> (Lafresnaye, 1842)				x								
203	<i>Pachysylvia semibrunnea</i> (Lafresnaye, 1845)				x								
204	<i>Vireo leucophrys</i> (Lafresnaye 1844)				x								
	<b>Corvidae</b>												
205	<i>Cyanocorax affinis</i> (Pelzeln, 1856)	x											
206	<i>Cyanocorax yncas</i> (Boddaert 1783)	x		x								x	
	<b>Hirundinidae</b>												
207	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)						x			x			
208	<i>Orochelidon murina</i> (Cassin, 1853)	x								x			
209	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	x											
	<b>Troglodytidae</b>												
210	<i>Cinnycerthia olivascens</i> (Sharpe, 1881)											x	
211	<i>Cinnycerthia unirufa</i> (Lafresnaye, 1840)									x			
212	<i>Henicorhina leucophrys</i> (Tschudi 1844)	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x
213	<i>Pheugopedius mystacalis</i> (Sclater, 1860)		x	x		x	x					x	x
214	<i>Troglodytes aedon</i> (Vieillot, 1809)	x											
215	<i>Troglodytes solstitialis</i> (Sclater, 1859)											x	
	<b>Poliptilidae</b>												
216	<i>Ramphocaenus melanurus</i> (Vieillot, 1819)	x											
	<b>Cinclidae</b>												
217	<i>Cinclus leucocephalus</i> (Tschudi, 1844)	x											
	<b>Turdidae</b>												
218	<i>Catharus ustulatus</i> (Nuttall, 1840)		x										
219	<i>Myadestes rolloides</i> (Orbigny, 1840)	x	x	x	x			x	x			x	x
220	<i>Turdus fuscater</i> (Lafresnaye & d'Orbigny, 1837)	x								x	x	x	
221	<i>Turdus ignobilis</i> (Sclater, 1857)	x					x	x	x			x	
222	<i>Turdus leucomelas</i> (Vieillot, 1818)	x											
223	<i>Turdus leucops</i> (Taczanowski, 1877)	x											
224	<i>Turdus serranus</i> (Tschudi, 1844)		x							x			x

	<b>Mimidae</b>												
225	<i>Mimus gilvus</i> (Vieillot, 1808)	x										x	
	<b>Fringillidae</b>												
226	<i>Chlorophonia cyanea</i> (Thunberg, 1822)			x					x			x	
227	<i>Chlorophonia pyrrhophrys</i> (Sclater, 1851)					x							
228	<i>Euphonia cyanocephala</i> (Vieillot, 1818)								x				
229	<i>Euphonia laniirostris</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)			x									
230	<i>Euphonia xanthogaster</i> (Sundevall, 1834)	x							x			x	x
231	<i>Spinus psaltria</i> (Say, 1823)	x											
232	<i>Spinus xanthogastrus</i> (Du Bus de Gisignies, 1855)	x		x									
	<b>Passerellidae</b>												
233	<i>Arremon assimilis</i> (Boissonneau, 1840)								x				
234	<i>Arremon atricapillus</i> (Lawrence, 1874)	x											
235	<i>Arremon brunneinucha</i> (Lafresnaye, 1839)		x	x				x			x		x
236	<i>Atlapetes albinucha</i> (Lafresnaye & D'Orbigny, 1838)	x		x	x			x				x	
237	<i>Atlapetes albofrenatus</i> (Boissonneau, 1840)												x
238	<i>Atlapetes fuscolivaceus</i> (Chapman, 1914)											x	
239	<i>Atlapetes schistaceus</i> (Boissonneau, 1840)							x					
240	<i>Chlorospingus flavopectus</i> (Lafresnaye, 1840)			x				x		x	x	x	
241	<i>Zonotrichia capensis</i> (Muller, PLS 1776)	x		x								x	x
	<b>Icteridae</b>												
242	<i>Amblycercus holosericeus</i> (Deppe, 1830)											x	
243	<i>Cacicus chrysonotus</i> (Lafresnaye & d'Orbigny, 1838)								x				
244	<i>Cacicus uropygialis</i> (Lafresnaye, 1843)	x											
245	<i>Icterus chrysater</i> (Lesson, 1844)	x										x	
246	<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	x											
247	<i>Psarocolius decumanus</i> (Pallas, 1769)	x		x								x	
248	<i>Psarocolius angustifrons</i> (Spix, 1824)			x	x	x						x	
249	<i>Sturnella magna</i> (Linnaeus, 1758)	x										x	
	<b>Parulidae</b>												
250	<i>Basileuterus rufifrons</i> (Spix, 1825)	x											

251	<i>Basileuterus tristriatus</i> (Tschudi, 1844)		x		x		x	x			x
252	<i>Cardellina canadensis</i> (Linnaeus, 1766)	x									
253	<i>Myioborus miniatus</i> (Swainson, 1827)	x		x		x		x		x	x
254	<i>Myioborus ornatus</i> (Boissonneau, 1840)							x			
255	<i>Myiothlypis coronata</i> (Tschudi, 1844)							x			x
256	<i>Myiothlypis fulvicauda</i> (Spix 1825)	x					x				
257	<i>Myiothlypis nigrocristata</i> (Lafresnaye, 1840)							x			
258	<i>Setophaga fusca</i> (Müller, 1776)	x									
259	<i>Setophaga petechia</i> (Linnaeus, 1766)	x		x							
260	<i>Setophaga pitayumi</i> (Vieillot, 1817)									x	
	<b>Cardinalidae</b>										
261	<i>Piranga olivacea</i> (Gmelin, 1789)	x									
262	<i>Piranga rubra</i> (Linnaeus, 1758)	x									
	<b>Thraupidae</b>										
263	<i>Anisognathus somptuosus</i> (Lesson, 1831)			x				x		x	
264	<i>Buthraupis montana</i> (D'Orbigny & Lafresnaye, 1837)			x							
265	<i>Chalcothraupis ruficervix</i> (Prévost & Des Murs, 1846)			x						x	
266	<i>Chlorophanes spiza</i> (Linnaeus, 1758)			x							
267	<i>Chlorornis riefferii</i> (Boissonneau, 1840)							x			
268	<i>Cnemoscopus rubrirostris</i> (Lafresnaye, 1840)							x	x		
269	<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	x	x	x		x					
270	<i>Conirostrum albifrons</i> (Lafresnaye, 1842)	x				x		x			
271	<i>Diglossa albilatera</i> (Lafresnaye, 1843)					x			x	x	x
272	<i>Diglossa caerulea</i> (Sclater, 1856)							x	x		
273	<i>Diglossa cyanea</i> (Lafresnaye, 1840)			x					x		
274	<i>Diglossa humeralis</i> (Fraser, 1840)							x			
275	<i>Diglossa sittoides</i> (D'Orbigny & Lafresnaye, 1838)	x									
276	<i>Dubusia taeniata</i> (Boissonneau, 1840)							x			
277	<i>Haplospiza rustica</i> (Tschudi, 1844)	x									
278	<i>Iridosornis rufivertex</i> (Lafresnaye, 1842)							x			
279	<i>Islerothraupis luctuosa</i> (Orbigny & Lafresnaye, 1837)	x									

280	<i>Kleinotherapis atropileus</i> (Lafresnaye, 1842)					x		x			
281	<i>Melanospiza bicolor</i> (Jardine, 1847)	x									
282	<i>Pipraeidea melanonota</i> (Vieillot, 1819)			x		x					
283	<i>Ramphocelus dimidiatus</i> (Lafresnaye, 1837)	x									
284	<i>Saltator atripennis</i> (Sclater, PL 1857)	x		x							x
285	<i>Saltator striatipectus</i> (Vieillot 1817)	x									
286	<i>Sericossypha albocristata</i> (Lafresnaye, 1843)							x			
287	<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)							x			
288	<i>Sphenopsis frontalis</i> (Tschudi, 1844)						x				x
289	<i>Sporophila intermedia</i> (Cabanis 1851)	x									
290	<i>Sporophila luctuosa</i> (Lafresnaye, 1843)	x									
291	<i>Sporophila minuta</i> (Linnaeus, 1758)	x									
292	<i>Sporophila nigricollis</i> (Vieillot, 1823)	x									
293	<i>Sporophila schistacea</i> (Bourcier, 1843)	x									
294	<i>Sporathraupis cyanocephala</i> (D'Orbigny & Lafresnaye, 1837)							x			x
295	<i>Stilpnia cyanicollis</i> (D'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	x									
296	<i>Stilpnia heinei</i> (Cabanis, 1850)	x		x							
297	<i>Stilpnia vitriolina</i> (Cabanis, 1850)	x		x		x					x
298	<i>Tachyphonus rufus</i> (Boddaert, 1783)	x									
299	<i>Tangara arthus</i> (Lesson, 1832)	x		x		x		x			x
300	<i>Tangara gyrola</i> (Linnaeus, 1758)	x		x							
301	<i>Tangara nigroviridis</i> (Lafresnaye, 1843)			x		x		x			x
302	<i>Tangara labradorides</i> (Boissonneau, 1840)					x		x			x
303	<i>Tangara parzudakii</i> (Lafresnaye, 1843)			x				x			x
304	<i>Tangara vassorii</i> (Boissonneau, 1840)					x		x			x
305	<i>Tangara xanthocephala</i> (Tschudi, 1844)	x		x				x			
306	<i>Thraupis episcopus</i> (Linnaeus, 1766)	x									
307	<i>Thraupis palmarum</i> (Wied, 1821)	x									
308	<i>Tiaris olivaceus</i> (Linnaeus, 1766)	x									
309	<i>Volatinia jacarina</i> (Vieillot, 1817)	x									

**Anexo B.** Listado de las especies de aves en el bosque de Galilea según la clasificación de Cites (2017)

TAXON	PRESIONES		
	CITES (2017)		
	Apéndice I	Apéndice II	Apéndice el
<b>APODIFORMES</b>			
<b>Trochilidae</b>			
<i>Adelomyia melanogenys</i> (Fraser, 1840)		X	
<i>Agelaiocercus kingii</i> (Hartert, 1898)		X	
<i>Amazilia cyanifrons</i> (Bourcier, 1843)		X	
<i>Amazilia franciae</i> (Bourcier & Mulsant, 1846)		X	
<i>Amazilia tzacatl</i> (De la Llave, 1833)		X	
<i>Anthracothorax nigricollis</i> (Vieillot, 1817)		X	
<i>Boissonneaua flavescens</i> (Loddiges, 1832)		X	
<i>Campylopterus falcatus</i> (Swainson, 1821)		X	
<i>Chalybura buffonii</i> (Lesson, 1832)		X	
<i>Chlorostilbon gibsoni</i> (Fraser, 1840)		X	
<i>Coeligena</i> (Lesson, 1833)		X	
<i>Coeligena torquata</i> (Boissonneau, 1840)		X	
<i>Colibri coruscans</i> (Gould, 1846)		X	
<i>Colibri delphinae</i> (Lesson, 1839)		X	
<i>Colibri thalassinus</i> (Swainson, 1827)		X	
<i>Doryfera ludovicae</i> (Bourcier & Mulsant, 1847)		X	
<i>Eriocnemis cupreiventris</i> (Fraser, 1840)		X	
<i>Eutoxeres aquila</i> (Bourcier, 1847)		X	
<i>Florisuga mellivora</i> (Linnaeus, 1758)		X	
<i>Glaucis hirsutus</i> (Gmelin, 1788)		X	
<i>Haplophaedia aureliae</i> (Bourcier & Mulsant, 1846)		X	
<i>Heliangelus exortis</i> (Fraser, 1840)		X	
<i>Heliodoxa leadbeateri</i> (Bourcier, 1843)		X	
<i>Heliodoxa rubinoides</i> (Bourcier & Mulsant, 1846)		X	
<i>Lafresnaya lafresnayi</i> (Boissonneau, 1840)		X	
<i>Metallura tyrianthina</i> (Loddiges, 1832)		X	
<i>Ocreatus underwoodii</i> (Lesson, 1832)		X	
<i>Phaethornis anthophilus</i> (Bourcier, 1843)		X	
<i>Phaethornis guy</i> (Lesson, 1833)		X	
<i>Phaethornis striigularis</i> (Gould, 1854)		X	
<i>Schistes geoffroyi</i> (Bourcier, 1843)		X	
<i>Thalurania colombica</i> (Bourcier, 1843)		X	

<b>ACCIPITRIFORMES</b>			
<b>Accipitridae</b>			
<i>Accipiter striatus</i> (Vieillot, 1807)		X	
<i>Buteo swainsoni</i> (Bonaparte, 1838)		X	
<i>Elanoides forficatus</i> (Linnaeus, 1758)		X	
<i>Morphnarchus princeps</i> (Sclater, 1865)		X	
<i>Parabuteo leucorrhous</i> (Quoy & Gaimard, 1824)		X	
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)		X	
<b>STRIGIFORMES</b>			
<b>Tytonidae</b>			
<i>Tyto alba</i> (Scopoli, 1769)		X	
<b>Strigidae</b>			
<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)		X	
<i>Pulsatrix perspicillata</i> Latham, 1790)		X	
<b>FALCONIFORMES</b>			
<b>Falconidae</b>			
<i>Falco femoralis</i> (Temminck, 1822)		X	
<i>Falco sparverius</i> (Linnaeus, 1758)		X	
<i>Herpetotheres cachinnans</i> (Linnaeus, 1758)		X	
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)		X	
<b>PSITTACIFORMES</b>			
<b>Psittacidae</b>			
<i>Amazona mercenarius</i> (Tschudi, 1844)		X	
<i>Ara militaris</i> (Linnaeus, 1766)	x		
<i>Brotogeris jugularis</i> (Muller, 1776)		X	
<i>Forpus conspicillatus</i> (Lafresnaye, 1848)		X	
<i>Pionus chalcopterus</i> (Fraser, 1841)		X	
<i>Pionus menstruus</i> (Linnaeus, 1766)		X	
<i>Pionus tumultuosus</i> (Tschudi, 1844)		X	
<i>Psittacara wagleri</i> (G. R. Gray, 1845)		X	
<i>Pyrrhura calliptera</i> (Massena & Souancé, 1854)		X	
<i>Pyrrhura melanura</i> (Spix, 1824)		x	
<i>Total</i>	1	54	

 Universidad del Tolima	<b>PROCEDIMIENTO DE FORMACION DE USUARIOS</b>	Página 1 de 2
	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	Código: GB-P04-F03
		Versión: 04
		Fecha Aprobación: 04/03/2019

Los autores:

Nombre Completo	Identificación N°
Gladys Paola Suarez Sánchez	1110580385

Manifiesto (an) la voluntad de:

Autorizar

No Autorizar  Motivo: \_\_\_\_\_

La consulta en físico y la virtualización de **mi OBRA**, con el fin de incluirlo en el repositorio institucional de la Universidad del Tolima. Esta autorización se hace sin ánimo de lucro, con fines académicos y no implica una cesión de derechos patrimoniales de autor.

Manifiestamos que se trata de una OBRA original y como de la autoría de LA OBRA y en relación a la misma, declara que la UNIVERSIDAD DEL TOLIMA, se encuentra, en todo caso, libre de todo tipo de responsabilidad, sea civil, administrativa o penal (incluido el reclamo por plagio).

Por su parte la UNIVERSIDAD DEL TOLIMA se compromete a imponer las medidas necesarias que garanticen la conservación y custodia de la obra tanto en espacios físico como virtual, ajustándose para dicho fin a las normas fijadas en el Reglamento de Propiedad Intelectual de la Universidad, en la Ley 23 de 1982 y demás normas concordantes.

La publicación de:

Trabajo de grado

Producto de la actividad académica/científica/cultural en la Universidad del Tolima, para que con fines académicos e investigativos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad del Tolima. Con todo, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada con arreglo al artículo 30 de la Ley 23 de 1982. En concordancia suscribo este documento en el momento mismo que hago entrega del trabajo final a la Biblioteca Rafael Parga Cortes de la Universidad del Tolima.

---

Universidad del Tolima  
 Barrio santa Helena parte alta / A.A. 546 – Ibagué, Colombia Nit: 8907006407  
 PBX: 2771212 – 2771313 – 2771515 - 2772020 línea 018000181313  
 www.ut.edu.co

 Universidad del Tolima	<b>PROCEDIMIENTO DE FORMACION DE USUARIOS</b>	Página 2 de 2
	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	Código: GB-P04-F03
		Versión: 04
		Fecha Aprobación: 04/03/2019

De conformidad con lo establecido en la Ley 23 de 1982 en los artículos 30 "...*Derechos Morales. El autor tendrá sobre su obra un derecho perpetuo, inalienable e irrenunciable*" y 37 "...*Es lícita la reproducción por cualquier medio, de una obra literaria o científica, ordenada u obtenida por el interesado en un solo ejemplar para su uso privado y sin fines de lucro*". El artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "*los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*" y en su artículo 61 de la Constitución Política de Colombia.

- Identificación del documento:

Título completo:	Evaluación de la comunidad de avifauna asociada a la cobertura de bosque natural de los andes orientales del departamento del Tolima-Bosque de Galilea
Trabajo de grado presentado para optar al título de:	Ingeniero Forestal

Quienes a continuación autentican con su firma la autorización para la digitalización e inclusión en el repositorio digital de la Universidad del Tolima, el día 26 del mes 02 del año 2019.

Nombre Completo	Firma	Identificación N°.
Gladys Paola Suarez Sánchez		1110580385

El autor y/o autores certifican que conocen las derivadas jurídicas que se generan en aplicación de los principios del derecho de autor.