

**Análisis teórico de la estructura comunitaria de aves en fragmentos de
bosque seco tropical en el Valle del Cauca**



Sebastián Giraldo Dávila

Universidad Icesi
Facultad de Ciencias Naturales
Departamento de Ciencias Biológicas
Programa de Biología
2017

Análisis teórico de la estructura comunitaria de aves en fragmentos de bosque seco tropical en el Valle del Cauca

Trabajo de grado para obtener el título de Biólogo

Sebastián Giraldo Dávila

Estudiante del Programa académico de Biología

Tutor: Leonardo Herrera Orozco, Ph. D.

Universidad Icesi
Facultad de Ciencias Naturales
Departamento de Ciencias Biológicas
Programa de Biología

2017



APROBADO POR:

Carlos Valderrama A.

Carlos Valderrama A., Ph. D.
Evaluador

Leonardo Herrera Orozco

Leonardo Herrera Orozco, Ph. D.
Tutor del Proyecto.

Agradecimientos

Todo en la vida es un proceso continuo y cambiante, del cual cada momento transitado da una pauta y enseñanza que afirman lo que somos hoy en día. La oportunidad de entrar a la Universidad Icesi me abrió muchas puertas además de poder conocer un plantel de docentes y compañeros excelentes. Por el tiempo, dedicación y esmero agradezco enormemente a los profesores Leonardo Herrera, Gustavo Londoño y Carlos Valderrama.

Por otro lado quiero resaltar el papel que tan significativo que tuvieron mis padres y abuelos en todo este proceso, sin ellos todo esto no hubiera sido posible, aportando muchos granos de arena que el día de hoy valen oro.

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN DEL PROYECTO	11
2 .DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	12
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	12
3. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE	13
3.1 El bosque seco tropical: un ecosistema amenazado y muy transformado... 13	
3.2 Principales amenazas a la biodiversidad: fragmentación y pérdida de hábitat	14
3.3 Recopilación de información: monitoreo de la biodiversidad y bases de datos	16
3.4 Remanentes persistentes en el Valle del Cauca: especies de aves y diferentes áreas	17
3.5 Cambios en la composición de aves: matriz, cobertura vegetal y efecto de borde	19
4. OBJETIVOS	21
4.1 Objetivo general.....	21
4.2 Objetivos específicos	21
5. METODOLOGÍA PROPUESTA.....	22
5.1 Zonas de muestreo	22
5.1.1 Municipio de Buga	23
5.1.2 Municipio El Cerrito.....	24
5.1.3 Municipio de Palmira.....	24
5.1.4 Municipio de Cali	25
5.2 Método de muestreo	27
5.2.2 Área óptima	27
5.2.3 Grupos funcionales	28
5.2.4 Relación tamaño/ Riqueza de especies.....	28
5.3 Datos a tomar.....	29
5.3.1 Datos de la avifauna	29
5.3.2 Análisis de datos.....	29
6. RESULTADOS.....	30
6.1 LISTA CONSENSO	30

6.2 Área optima	41
6.3 Grupos funcionales que son más susceptibles a la fragmentación	41
6.4 Correlación tamaño vs riqueza de especies	44
7. DISCUSIÓN	45
9. CONCLUSIONES.....	53
10. RECOMENDACIONES	54
11. REFERENCIAS.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Once fragmentos de Bosque seco tropical para el Valle del Cauca.	18
Tabla 2. Compilación de información recolectada y tomada para los once remanentes escogidos para el Valle del Cauca.	30
Tabla 4. Especies presentes en todos los fragmentos o que solo están ausentes en solo uno de ellos.	32
Tabla 5. Especies presentes solo en dos o tres fragmentos de los once analizados	33
Tabla 6. Número total de especies migratorias (30) presentes en los once fragmentos de bosque seco tropical en el Valle del Cauca	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Secuencia de imágenes que evidencian el cambio de cobertura vegetal durante los años: 1) 1920, 2) 1950 y 3) 2006 .Tomado y modificado de: *Banco de Occidente (2006). Bosque seco tropical Colombia, disponible en*<http://www.imeditores.com/banocc/seco/mapas.htm>..... 14

Figura 2. Mapa del Valle del Cauca con la ubicación de los cinco municipios donde se encuentran los once remanentes de bosque seco tropical analizados.. 22

Figura 3. Típico paisaje actual de los fragmentos alrededor del Valle del Cauca inmersos en una matriz. Tomado y modificado de Cárdenas (1998). 23

Figura 4. Imágenes satelitales del Vínculo (a) y Las Chatas (b)..... 23

Figura 5. Imagen satelital para el fragmento de bosque de la reserva El Hatico. 24

Figura 6. Imágenes satelitales de los fragmentos de Las Mercedes(a), Aguaclara (b) y CIAT (c)..... 25

Figura 7. Imágenes satelitales de los fragmentos de Ecoparque Río Cali (a), Jardín Botánico de Cali (b) La Buitrera (c) , Universidad del Valle (d) y Colindres (e)..... 26

Figura 8. Distribución de la información recolectada y tomada para los once remanentes escogidos para el Valle del Cauca. 31

Figura 9. Número total de especies para cada remanente 31

Figura 10. Número de especies únicas para cada remanente 36

Figura 11. Las dos aves endémicas(a y b) y el ave introducida (c) encontradas en los once fragmentos de bosque seco alrededor del Valle del Cauca Fotos: © *Sebastián Giraldo Dávila* 37

Figura 12. Seis aves migratorias de las treinta que se encuentran en los once fragmentos analizados. Fotos: © <i>Sebastián Giraldo Dávila</i>	38
Figura 13. Número de especies para cada una de las 41 familias registradas en los diferentes documentos y recursos. El orden de las familias se asocia a la filogenia del grupo. Tiranidos y Thraupidos los más diversos.	40
Figura 14. Porcentaje para cada gremio ecológico en los diferentes fragmentos de bosque seco tropical en el Valle del Cauca.....	42
Figura 15. Comparación del número de especies para los gremios ecológicos frugívoro e insectívoro en los diferentes fragmentos de bosque seco tropical en el Valle del Cauca.	43
Figura 16. Porcentaje para los tipos de hábitats usados por las aves en los diferentes fragmentos de bosque seco tropical en el Valle del Cauca.	44
Figura 17. Correlación entre la riqueza de especies de los once fragmentos con el tamaño de cada fragmento	44
Figura 18. Carteles informativos ubicados en la entrada al fragmento de bosque seco tropical de Las Mercedes.....	54

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1. Listado consenso de la avifauna presente en los once remanentes de bosque seco tropical en el Valle del Cauca..... 62

Anexos 2. Composición, hábitat y estructura de la avifauna presente en los once remanentes de bosque seco tropical en el Valle del Cauca..... 69

1. RESUMEN DEL PROYECTO

Entre los principales motores de cambio que causan la pérdida de Biodiversidad están la fragmentación y la pérdida de hábitat (Wilcove et al. 1986; Laurance et al., 2011; Gibson et al., 2013). El bosque seco tropical está sujeto a una creciente intervención antrópica en forma de deforestación, fragmentación y cambios en el uso de la tierra (Chazdon et al., 2005), por lo que está en amenaza a nivel mundial (Janzen, 1988). Colombia no es la excepción: este ecosistema cubría nueve millones de hectáreas hasta hace un par de siglos, pero en la actualidad solo tenemos el 8% de la cobertura original (García et al. 2014). En el Valle del Cauca se presenta un complejo mosaico paisajístico, donde los bosques secos han sido transformados por la agricultura, con escasos y aislados fragmentos de bosque (Salazar et al. 2002). Estos nuevos remanentes crean importantes cambios en la idoneidad del hábitat para las aves (Rivero et al. 2016). A pesar de la creciente investigación sobre bosques secundarios, tenemos poca comprensión de los efectos sobre la comunidad de aves, por lo que este proyecto tuvo como objetivo principal generar una lista consenso de la comunidad de aves presente en los once remanentes analizados, con el fin de identificar los grupos funcionales más susceptibles a la fragmentación del hábitat, para poder determinar el área óptima donde estos grupos pueden mantener poblaciones viables a largo plazo y finalmente evaluar si existe una correlación entre el tamaño de los fragmentos y la riqueza de especies.

El trabajo se desarrolló a partir de información secundaria sobre aspectos de la composición y estructura de las aves en nueve remanentes de diferente tamaño y diferente estado de conservación: El CIAT (Palmira), El Hatico (El Cerrito), Bosque Colindres (Jamundí), Bosque Las Chatas (Bugá), Ecoparque Río Cali, Jardín Botánico de Cali, La Buitrera (Cali), Campus de Meléndez de la Universidad del Valle (Cali), y El Vínculo (Bugá); también se integró información primaria (sin publicar) de dos remanentes de bosque en Palmira: Bosque de Las Mercedes y El Bosque de Aguaclara.

Se registraron 239 especies entre todos los sitios. Se encontró que el hábitat con más especies es el borde de bosque con 83, seguido por las especies de aves -generalistas- que se registraron en diferentes hábitats con 43, interior de bosque con 41 especies, pastizales y zonas abiertas con 32 cada uno y ambientes acuáticos con 8 especies;. Las familias más representativas fueron Tyrannidae, Thraupidae y Parulidae con 43, 33 y 17 especies respectivamente. Los remanentes con mayor número de especies fueron la Universidad del Valle y El Vínculo; ésta última presentó el mayor número de especies únicas: 25 especies, la mayoría de interior de bosque. Esto puede asociarse a que este parque regional presenta una gran cobertura de bosque y a su estado de conservación.

Se logró determinar que el estado de conservación es indispensable para el mantenimiento de las especies más susceptibles a la fragmentación del bosque seco, pero aun así muchos de los fragmentos aquí analizados presentan las condiciones ecológicas para suplir las necesidades de muchas especies.

2 .DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La fragmentación es una de las causas de pérdida de biodiversidad (Fahrig, 2003; Miles et al. 2006; Jung et al. 2014), por lo cual ha sido fuente atención por la comunidad científica durante años (McGarigal y Cushman, 2002; Fisher y Lindenmayer 2007; García, 2011). A nivel del paisaje, la fragmentación tiene tres efectos principales, la degradación del hábitat en términos de calidad y extensión, la formación de fragmentos no óptimos y un aumento de los efectos de borde (Rivero et al. 2016). Sobre la comunidad de aves, los efectos generados dependen en gran medida de la especie o del grupo funcional. Por ejemplo los insectívoros, específicamente los de interior de bosque, son muy propensos a los efectos de la fragmentación (Arriaga - Weiss et al. 2008). En otros grupos se puede generar un descenso marcado en la riqueza, densidad, abundancia, diversidad y otros parámetros como la movilidad para aquellas especies altamente especialistas (Tariku, 2014). Esto puede ocasionar que la persistencia de las especies a largo plazo se vea comprometida, así como sus dinámicas poblaciones e interacciones ecológicas, que finalmente pueden conducir a extinciones locales con un efecto notorio en los fragmentos más pequeños (Sekercioglu et al. 2004).

En el departamento del Valle del Cauca, los grupos biológicos en su mayoría se encuentran distribuidos en un mosaico de bosques naturales fragmentados, inmersos en una matriz de agroecosistemas y áreas urbanizadas (Salazar, 2002). Por ejemplo, Arcila et al. (2012), evidenciaron que las coberturas dominantes son cultivos y pasturas, en menor proporción zonas urbanas y rastrojos y sólo el 1,8% (10716 ha) corresponden a bosque; en la región reportan 14 fragmentos (608.992 ha), correspondientes a bosque seco y con un tamaño promedio de 6 ha. Esto demuestra el nivel de deterioro que presentan los fragmentos alrededor del departamento.

Bajo este matiz, mediante observaciones personales y estudios publicados, se pretende responder la pregunta de investigación de este proyecto que es evidenciar si: ¿Varía la composición de la comunidad de aves en fragmentos de bosque seco tropical en el Valle del Cauca respecto a su área y estado de conservación?, todo esto con el fin de evidenciar el estado de conservación de este grupo biológico en los principales fragmentos. Por tal razón, ese proyecto tuvo como propósito orientar el diseño de estrategias de conservación para mitigar los efectos antrópicos en fragmentos de bosque seco tropical en el departamento del Valle del Cauca, mediante la evaluación de grupos funcionales y ecológicos de aves.

3. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

3.1 El bosque seco tropical: un ecosistema amenazado y muy transformado

El bosque seco tropical era una de las coberturas vegetales más extensas para las regiones tropicales de América, la cual abarcaba más del 40% de la masa terrestre tropical (Hayden, 2009). Dada su larga historia de transformación y degradación, actualmente es considerado como uno de los ecosistemas más amenazados a nivel mundial (Janzen, 1988). La delimitación y definición de este ecosistema ha variado a través de los años en cuanto a su interpretación. Para el caso de este estudio la definición de bosque seco tropical fue la siguiente: Un ecosistema que presenta en promedio una precipitación anual que varía entre 250 y 2000 mm, sin embargo dada su estacionalidad, presentan un periodo donde llueve menos de 100 mm y una temperatura superior a 24 °C (IAvH, 2014). Y en cuanto al rango altitudinal, se optó por escoger la delimitación de Arcila et al. (2012) que varía entre los 900 y 1200 msnm, dado que los fragmentos aquí analizados varían 970-1160 msnm.

Para el caso específico de Colombia, este ecosistema tenía una cobertura original de 8 millones de hectáreas (**Figura 1**), donde en la actualidad quedan apenas un poco más de 700,000 ha, lo cual representa el 8% de la cobertura original (García et al. 2014). Tan solo 22% de la cobertura remanente de bosque seco se puede considerar bosque maduro, mientras que el 78% está representado por rastrojos y bosques secundarios (Pizano et al. 2016). Estos mismos autores plantean que tan solo el 5% del bosque seco actual se encuentra bajo alguna figura de protección, mientras que el 95% se encuentra en tierras privadas. En investigaciones realizadas por Arango et al. (2003), se estimó que a nivel territorial, tan sólo el 3% de la cobertura de bosque seco está bajo alguna figura de protección.

En el departamento del Valle del Cauca, las zonas que acobijaban estos ecosistemas han sufrido una alta deforestación, debido principalmente a la práctica extensiva e intensiva de la agricultura (Salazar et al. 2002). En el siglo XVI, la cuenca media del río Cauca estuvo cubierta por selvas impenetrables (Velasco 1982), y con extensos bosques de dosel cerrado (Alvarez y Kattán 1995), que retrocedieron rápidamente para dar paso a la agricultura, ganadería intensiva y asentamientos humanos. Seguidamente con el desmesurado asentamiento de las poblaciones humanas, la construcción del puerto de Buenaventura y la llegada del ferrocarril, para el año 1920, esos bosques fueron retrocediendo (Patiño, 1975) y en consecuencia, el paisaje se convirtió en una matriz de ecosistemas. Los asentamientos humanos, las expansiones agrícolas y ganaderas también diezmaron las poblaciones de aves de estos bosques, siendo aún poco entendidos los efectos biológicos y ecológicos (más allá de los números en poblaciones),

sobre la avifauna.

Los remanentes que aún persisten, son una pequeña representación del bosque seco original y por tal razón estos exhiben una alta variación en la composición y estructura vegetal y por consiguiente en la estructura de aves. La modificación del bosque seco, ha generado que aquellas áreas anteriormente prístinas, sean hoy en día en su mayoría ecosistemas con áreas abiertas, pastizales, cercas vivas y otros muchos nichos (Arcila et al. 2012). Todo esto, ha inducido una reducción y degradación en la flora nativa, además de modificar las comunidades de aves residentes; sobre este aspecto, hay un vacío de información, dado que muchas de ellas no tienen la capacidad de adaptarse a estos nuevos nichos degradados. Estos procesos han propiciado la reducción de las coberturas naturales, generando que el número de fragmentos aumente, su tamaño disminuya y el aislamiento entre estos sea aún más significativo (Fahrig 2003). En esta investigación se va analizar particularmente el efecto de la fragmentación y por consiguiente el tamaño sobre la comunidad de aves en diferentes fragmentos de bosque seco en el Valle del Cauca.



Figura 1. Secuencia de imágenes que evidencian el cambio de cobertura vegetal durante los años: 1) 1920, 2) 1950 y 3) 2006. Tomado y modificado de: *Banco de Occidente (2006). Bosque seco tropical Colombia, disponible en <http://www.imeditores.com/banocc/seco/mapas.htm>*

3.2 Principales amenazas a la biodiversidad: fragmentación y pérdida de hábitat

Muchas presiones ambientales y humanas determinan la riqueza y diversidad de las aves. Algunas de estas presiones pueden ser ecológicas, tales como cambios ambientales, climáticos y fluctuaciones en los recursos alimenticios, y otras de carácter antrópico tales como, expansión de la matriz urbana, la fragmentación del

hábitat y la introducción de especies (Hernández, et al. 2015). La pérdida de hábitat y la fragmentación han sido consideradas las principales causas de la pérdida de biodiversidad y la degradación de los ecosistemas en todo el mundo (Wu, 2013). La fragmentación del hábitat reduce las extensiones continuas de hábitat a parches o remanentes de bosques más pequeños, ocasionando desfavorables efectos en la comunidad de aves. Estas modificaciones directas e indirectas de la fragmentación, podrían causar la extinción de algunas especies, en particular aquellas que dependen de grandes extensiones de bosques maduros para su reproducción (Stiles, 1985). Estos factores, propician que muchas especies se muevan en busca de mejores condiciones, o que muchas de ellas por presentar movilidad restringida presenten algún tipo de extinción local (Delaney et al., 2010).

Sin embargo, cada especie por sus requerimientos ecológicos, tiene una respuesta muy diferencial ante las diferentes presiones, siendo así que muchas de ellas podrían verse afectadas por la fragmentación del hábitat, pero otras se pueden ver muy beneficiadas. De esta forma los diferentes gremios alimenticios así como las diferentes especies varían en su resiliencia a la alteración del hábitat (Dunn 2004, Gray et al., 2007, Pearman 2002, Pineda Diez et al., 2012). Los principales efectos que perturban a las aves van relacionados con cambios en la estructura del paisaje, particularmente por cambios en la vegetación nativa que conlleva a buscar recursos alimenticios muy diferentes a los originales, la tasa de depredación aumenta significativamente, así como el parasitismo en los nidos y finalmente un gran incremento en la competencia, que a su vez influyen en la riqueza de especies y la abundancia de diferentes aves (MacGarigal y McComb 1995). Por lo tanto, estudiar la comunidad de aves en estos remanentes, permite identificar aquellas vulnerables a los cambios en el hábitat por las presiones antrópicas, o ver cuáles de ellas se están beneficiando. De esta forma, se busca entender la respuesta particular de cada especie e identificar especies claves en el funcionamiento de los ecosistemas que me sirvan como un indicador de la calidad del ambiente de cada remanente (Rusch et al. 2005).

Es indispensable contar con indicadores biológicos que permitan estimar la calidad del hábitat. Dentro de los indicadores biológicos, grupos particulares de aves pueden indicar en que tan buen estado funcional se encuentra un determinado ecosistema o fragmento (Huamaní, 2014). La presencia de aves altamente específicas puede ser un indicador clave para evidenciar el estado de conservación de un ecosistema. Por lo que especies y grupos que requieren de grandes áreas para sus requerimientos ecológicos; como fragmentos con doseles altos y maduros para forrajear, son en gran medida excelentes indicadores de la calidad del ambiente, dado que son muy susceptibles a la pérdida de hábitat (Rudnický & Hunter, 1993; Kattan & Álvarez-López 1996). Por ejemplo, Rivero (2016), identificó que aves pertenecientes a grupos frugívoros, insectívoros y especies muy dependientes del bosque, tienen una relación positiva con el estado

y con el tiempo de conservación de los fragmentos; además de paisajes poco intervenidos y que presenten algún tipo de conectividad entre ellos.

3.3 Recopilación de información: monitoreo de la biodiversidad y bases de datos

Al tratar temas de conservación de las especies y por consiguiente el hábitat que estas utilizan, salen a colación problemas evidentes como es el desconocimiento de las especies que habitan dicho lugar o en otras palabras la falta de información y de datos que permitan tomar las decisiones o acciones pertinentes para la elaboración de las diferentes estrategias de conservación (Mancina, 2017). De aquí la importancia de la elaboración de todo tipo de inventarios y monitoreos, así como de disponer de una compilación de datos bien estructurados sobre la riqueza de especies de un determinado lugar para que se facilite la evaluación del estado de la biodiversidad a nivel regional o nivel local (Dinerstein, 2002).

El monitoreo de la biodiversidad permite entre otras cosas entender el estado actual de las poblaciones, así como evaluar el tipo de hábitat en el que estas se encuentra y finalmente determinar algunos factores antrópicos que pueden estar condicionando la presencia o ausencia de algunas de estas. El tipo de muestreo que se realice depende en gran manera de los objetivos que se plantean y cada uno arrojará resultados evidentemente diferentes. En el escenario de hacer una lista de especies de un determinado lugar solo basado en la presencia o ausencia, van a entrar a intervenir muchos factores externos que determinen que una especie sea observada o no, como por ejemplo el esfuerzo de muestreo y las características ecológicas de la especie. Los tipos de muestreo más comunes para caracterizar la avifauna de un determinado lugar son: puntos y parcelas circulares, transectos o la captura mediante redes de niebla (Mancina, 2017). Por otro lado, la recopilación de la información de varios monitoreos sea mediante la búsqueda exhaustiva de bibliografía o mediante el uso de bases de datos, es otra forma de sintetizar la información y tener una visión más amplia en cuanto a los cambios en las abundancias de las poblaciones a través del tiempo, ya sea referente a la desaparición de ciertas especies o por cambios en la distribución de otras (Villareal et al., 2006).

Para evaluar este tipo de situaciones, hoy en día se cuenta con muchas herramientas que facilitan el estudio, la comprensión y la compilación de datos sobre las diferentes especies para ser usados en diferentes estudios científicos. Una de estas herramientas, por ejemplo es eBird, una base de datos virtual donde se visualizan observaciones en tiempo real que enriquecen gran cantidad de científicos así como investigadores o personas dedicadas al avistamiento de aves. Esta surgió en el año 2002 por medio del desarrollo del laboratorio de Ornitología de la Universidad de Cornell y la Sociedad Nacional Audubon de Estados Unidos,

pero solo hasta el 2010 amplió sus fronteras para ser disponible para la mayoría del globo terráqueo (Sullivan et al. 2009). Su importancia radica en la cantidad de funciones que esta presenta, por ejemplo permite explorar una localidad y evidenciar las especies presentes en ella, así como ver en un mapa la distribución de las especies y determinar dónde están presentes o ausentes y finalmente estimar abundancias, frecuencias y distribuciones a diferentes escalas.

3.4 Remanentes persistentes en el Valle del Cauca: especies de aves y diferentes áreas

La diversidad de aves alrededor del valle geográfico del río Cauca presenta una variación enorme. Los estudios alrededor de los fragmentos más importantes del Valle del Cauca (Cárdenas, 1998; Sedano, 2000; Fuentes, 2010; Muñoz et al. 2007; Rivera-Gutiérrez, 2006; Reyes et al. 2002; Giraldo et al. 2010; Hernández, et al. 2013 y Tamayo & Cruz, 2015), evidencian que las dinámicas poblacionales y el número de especies en estos lugares han variado a través de los años. Por ejemplo, si se toma un fragmento de los analizados anteriormente, un muestreo promedio de 8 meses podría arrojar 98 especies para hace diez años, pero para la actualidad el mismo estudio puede arrojar solo 70 especies de especies. Esto evidentemente demuestra que las presiones antrópicas durante los años han generado mucha variabilidad en los estructura vegetal y por consiguiente de aves. En promedio, para la ciudad de Cali y sus corregimientos aledaños, el número de especies de aves aproximado sería de 270, pero si por el contrario solo se abarca el casco urbano, se lograrían registrar aproximadamente 170 especies de aves (Castillo et al., 2010).

La persistencia de los remanentes dentro de paisajes muy intervenidos, resultan indispensables para el mantenimiento de las comunidades nativas (Duque et al. 2013). A pesar de que un remanente haya sido muy degradado, cesar la constante intervención humana, en muchas ocasiones propicia procesos de regeneración que facilitan la formación y regeneración de manchas verdes de bosque secundario, las cuales en muchos casos permiten el mantenimiento de diferentes grupos biológicos (Rivera-Gutiérrez H. F., 2006). Después de la fragmentación y reducirse los bosques a parcelas más pequeñas, las comunidades de aves experimentan cambios notables en la composición y abundancia (Ramírez y Albores, 2004). Los efectos directos sobre la avifauna local del bosque seco, pueden tener relación con el tamaño de los relictos, donde el recambio de especies para fragmentos grandes es más lenta y la extinción local parece tomar más tiempo (Orrock, 2010).

La incesante alteración y transformación antrópica, ha ocasionado que los remantes de bosque seco difieran en tamaño unos de otros y el Valle del Cauca no es la excepción. En ésta zona encontramos áreas como el Parque Natural Regional El

Vínculo, donde desde hace 48 años cesó la intervención agropecuaria y actualmente es considerado el fragmento más conservado y significativo (aproximadamente 30 Ha de bosque maduro) para la región (Rojas, 1991). Otras áreas también importantes para el departamento están en el municipio de Buga: uno ubicado en la Reserva Natural la Laguna de Sonso, y el otro el Bosque Las Chatas (en el corregimiento de Quebrada Seca); hacia el municipio de Zarzal se encuentra la Hacienda El Medio y la Hacienda Las Pilas; en Tuluá dentro del Jardín Botánico Juan María Céspedes se encuentra otro fragmento representativo y el municipio de Cerrito alberga otro fragmento muy conservado dentro de la Hacienda El Hatico (CVC 1990, Armbrrecht y Ulloa-Chacón 1999; Salazar et al. 2002). De igual forma dentro del casco municipal de la ciudad de Cali, existen diversos parques o zonas verdes que propician la presencia de un número significativo de especies de aves. Estos por ejemplo son los clubes campestres del sur de la ciudad como el Club Farallones, los campus universitarios que también actúan como reservorios de diversas especies y demás zonas verdes que aún persisten en la ciudad a pesar de las diferentes presiones humanas. Para el caso particular de esta investigación se escogieron once fragmentos ubicados en diferentes municipios alrededor del Valle del Cauca (**Tabla 1**).

Los relictos persistentes en el Valle del Cauca, presentan diferentes grados de intervención, algunos mayormente conservados que otros (El Vínculo), donde las intervenciones antrópicas se han eximido y se ha permitido el normal funcionamiento de los bosques. Sin embargo otros (Bosque de las mercedes de Palmira), han sido altamente degradados, por ejemplo constantes quemas indiscriminadas y tala de árboles propios de bosque seco.

Tabla 1. Once fragmentos de Bosque seco tropical para el Valle del Cauca.

Fragmentos	Ubicación	Referencias
Mercedes	Palmira	Obs. per (Sin publicar)
CIAT	Palmira	(Sedano, 2000; Ebird 2017)
Hatico	Cerrito	(Cárdenas 2000, Ebird 2015)
Colindres	Jamundí (Bocas de palo)	(Tamayo & Cruz, 2015)
Chatas	Buga (Quebrada seca)	(Tamayo & Cruz, 2015)
Ecoparque Río Cali	Cali	(Fuentes, 2010)
Jardín Botánico	Cali	(Fuentes, 2010 ; Ebird 2017)

Buitrera	Cali (Buitrera)	(Rivera-Gutiérrez, 2006)
Universidad del Valle	Cali	(Muñoz et al. 2007; Reyes et al. 2007; Giraldo et al. 2010 y Hernández, et al. 2013)
Vínculo	Buga	(Arias-Figueroa com. Per. ; Ebird 2017)
Aguaclara	Palmira	Obs. per (Sin publicar)

Como se evidencia en la **Tabla 2**, hay una marcada diferencia en el tamaño de los fragmentos, por lo que se pretende analizar si existe una la correlación entre el tamaño de los fragmentos y la estructura de aves. En general se da mayor importancia a la protección de los parches más grandes debido a que albergan una mayor riqueza y abundancia de especies de aves con un alto valor de conservación, dado que muchas especies de aves de bosque requieren grandes parches de hábitat relativamente inalteradas para persistir (Freemark & Merriam 1986). Por ejemplo Rivero (2016), encontró que la riqueza de especies se relaciona con el estado de conservación de los fragmentos y la proximidad entre éstos, indicando que la cantidad de especies aumenta en los fragmentos más grandes y conservados.

3.5 Cambios en la composición de aves: matriz, cobertura vegetal y efecto de borde

La estructura de la comunidad de aves al ser comparada entre fragmentos puede presentar diferencias y el entorno circundante y los elementos del paisaje pueden reflejar mucha relación en cuando a la distribución de las aves. Por ejemplo las características de cada remanente afectan diferentes procesos ecológicos en los ecosistemas (Fahrig y Nettle 2005), tales como la estructura de los gremios ecológicos y el número de las poblaciones (Cramer y Willig 2005; Sekercioglu et al. 2004) y en consecuencia un desbalance en el equilibrio de especies claves para el ecosistema, podrían afectar drásticamente procesos de polinización, dispersión de semillas y promover escenarios de depredación (Bailey et al., 2004). Por otro lado, un aumento en la avifauna en un determinado lugar puede estar relacionado con el tamaño que presenta el área de bosque y la heterogeneidad del mismo (Kattan & Álvarez-López, 1996; Perfecto et al. 2009). En gran medida, fragmentos más heterogéneos pueden soportar mayor número de especies, posiblemente porque exhiben mayor área para la búsqueda de alimento y una gama de microhábitats muy diferentes, lo que propicia recursos alimenticios

variados y estrato de forrajeo variable, así como más lugares más propicios para anidar y protección ante depredadores (Berget, 2006).

Posiblemente el efecto de borde sea otro determinante en la composición de especies del bosque seco. Los efectos deletéreos del efecto de borde tras fragmentada el área, pueden relacionarse en gran medida con que tan acentuada sea la diferencia entre la matriz y el hábitat. La cantidad de borde que se crea en consecuencia a la pérdida de hábitat es dependiente del tamaño y la forma de los fragmentos. Fragmentos más grandes tienden a tener una mayor tolerancia a las influencias negativas de la fragmentación debido a que su área de base es más grande, por lo que el efecto de borde es relativamente menor (Herrera, 2011). Dado el cambio en las condiciones bióticas en el fragmento, pueden producirse diversos efectos secundarios en cadena. Por ejemplo, se puede afectar la persistencia a largo plazo de las especies de árboles propias de bosque seco, al generarse una reducción de las poblaciones de organismos claves tanto para polinización y dispersión de semillas (Gurrutxaga, 2012).

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Orientar el diseño de estrategias de conservación para mitigar los efectos antrópicos en fragmentos de bosque seco tropical en el departamento del Valle del Cauca, mediante la evaluación de grupos funcionales y ecológicos de aves.

4.2 Objetivos específicos

- Generar una lista consenso de la comunidad de aves presente en los principales remanentes de bosque seco en el Valle del Cauca.
- Establecer el área óptima que requiere un fragmento de bosque seco tropical en el Valle del Cauca para mantener poblaciones viables de aves a largo plazo.
- Identificar el o los grupos funcionales que son más susceptibles a la fragmentación del bosque seco en el departamento del Valle del Cauca.
- Determinar si existe una asociación entre el tamaño de los fragmentos respecto a la composición y estructura de las comunidades de aves.

5. METODOLOGÍA PROPUESTA

5.1 Zonas de muestreo

Dado el poco conocimiento de los efectos del tamaño y de la pérdida de hábitat sobre la distribución y abundancia de aves en esta región, este estudio pretende analizar la riqueza de especies, composición, y similitud de la estructura de las aves en once fragmentos de bosque seco con diferente grado de intervención, tamaño y complejidad del bosque. El área de estudio fue el departamento del Valle del Cauca, específicamente la cuenca baja del Río Cauca, alrededor de cinco municipios (**Figura 2**). De esta forma, se busca contribuir al entendimiento del efecto de la fragmentación del bosque seco en la estructura de la comunidad de aves, que permita orientar el diseño de estrategias de conservación para mitigar los efectos antrópicos. Para esto se tomaron datos publicados y listas de Ebird de nueve de los once remanentes y los otros dos son datos personales que fueron recopilados durante el año 2016.

El área de estudio, son remanentes representativos de bosque seco tropical en el Valle del Cauca que en su mayoría los caracteriza un tipo de bosque secundario más bien intervenido con una diversidad vegetal reducida y con una edad promedio de 20 y 30 años. Además, con un dosel bastante discontinuo, donde se observan arboles emergentes de hasta 20 m de altura, además de ello muchos se caracterizan por presentar una matriz similar, con monocultivo de caña azúcar, matorrales y algunos pastizales, guaduales, frutales y pequeños fragmentos de bosque (**Figura 3**).

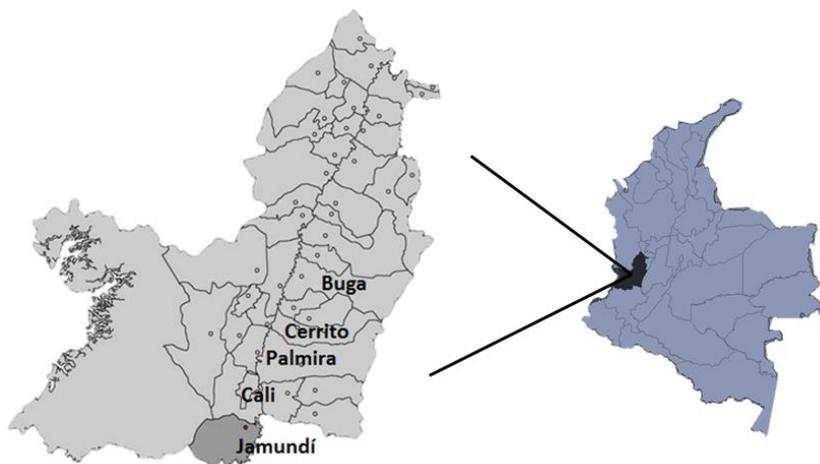


Figura 2. Mapa del Valle del Cauca con la ubicación de los cinco municipios donde se encuentran los once remanentes de bosque seco tropical analizados.

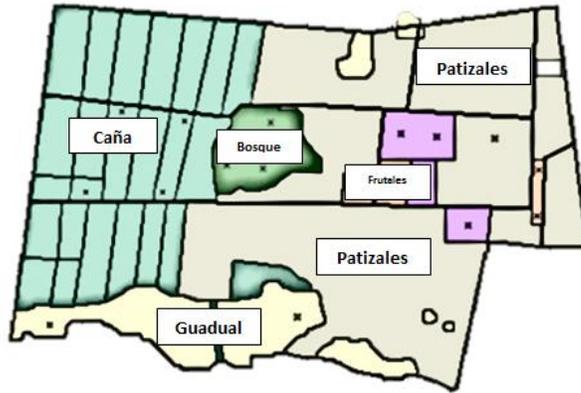


Figura 3. Típico paisaje actual de los fragmentos alrededor del Valle del Cauca inmersos en una matriz. Tomado y modificado de Cárdenas (1998).

A continuación, se describen la ubicación de cada remanente dentro de los cinco municipios además de las características físicas de cada fragmento:

5.1.1 Municipio de Buga

Parque Natural Regional El Vínculo

Es considerado el fragmento más representativo y conservado del departamento del Valle del Cauca. Ubicado dentro del municipio de Buga, en el corregimiento el Vínculo. Su altura sobre el nivel del mar, varía entre 970 y 1130. Se encuentra ubicado entre las coordenadas (3°50'04.07"N; 76°17'32.20"O). Presenta un bosque maduro de aproximadamente 30 ha de y otra área en donde el bosque se encuentra en una etapa de sucesión más temprana.

Bosque Las Chatas

Este es otro remanente de bosque seco ubicado en el municipio de Buga, específicamente en el corregimiento de Quebrada seca. Presenta 9 Ha aproximadamente de bosque, una altura de 975 msnm, en las coordenadas 3°51'20.8" N y 76°20'5.35" W.

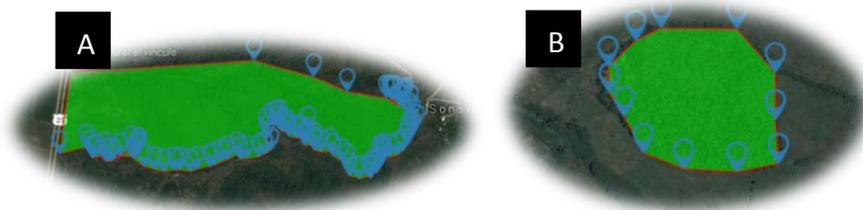


Figura 4. Imágenes satelitales del Vínculo (a) y Las Chatas (b)

5.1.2 Municipio El Cerrito

Hacienda El Hatico

La reserva Natural el Hatico, es un área que se subdivide en diferentes sistemas de producción, los cuales corresponden a guaduales, frutales, caña de azúcar y un fragmento de bosque que presenta un área de 13 Ha. Tiene una elevación promedio de 1015 mns, se ubica en el corregimiento de Cerrito en las coordenadas 3°38'26.10" N 76 °19'16.04" O. Además, una temperatura aproximada de 24 °C, una precipitación 750 mm y humedad Relativa del 75%.



Figura 5. Imagen satelital para el fragmento de bosque de la reserva El Hatico

5.1.3 Municipio de Palmira

Bosque de Las Mercedes

Es un remanente ubicado en las coordenadas 3°32'42.94" N - 76°17'118" W. Presenta aproximadamente 5 ha de bosque seco, su temperatura oscila entre los 18°C a los 35°C y presenta una altura sobre el nivel del mar de 1.001 metros.

Bosque de Aguaclara

Es un remanente ubicado en las coordenadas 3°30'49.01" N - 76°13'26.05" W. Presenta aproximadamente 15 ha de área entre la matriz y el bosque seco, y presenta una altura sobre el nivel del mar de 1.070 msnm.

Centro Internacional de Agricultura Tropical

Este centro de investigación, se encuentra ubicado en la recta Cali- Palmira. Se caracteriza por presentar una matriz con diferentes sistemas de producción, tales como guaduales, monocultivo de caña de azúcar, lagos y un remanente de bosque. Tiene un área total de 400 Hectáreas aproximadamente, pero de esas hay dos

fragmentos de bosque que equivalen 9 Ha en total. Además presenta una elevación de 970 msnm y está ubicado en las coordenadas 3°30'17"N 76°21'24"O.

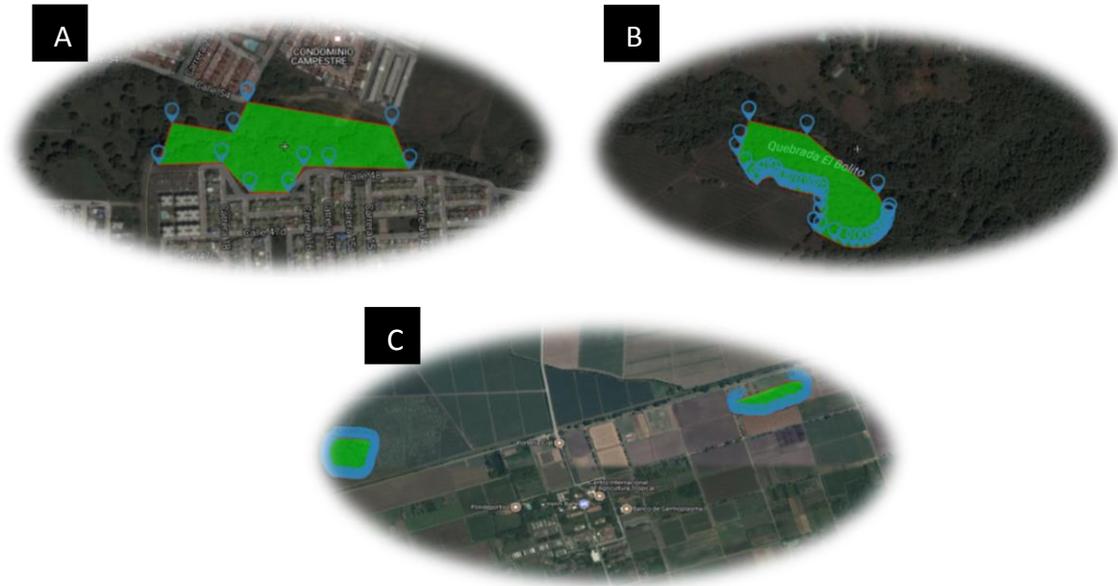


Figura 6. Imágenes satelitales de los fragmentos de Las Mercedes(a), Aguaclara (b) y CIAT (c)

5.1.4 Municipio de Cali

Ecoparque Río Cali

Esta zona se caracteriza por una composición vegetal dominada por estratos altos de especies arbóreas y arbustivas. Se ubica en la cuenca media del Río Cali, presenta un área de aproximadamente 9 Ha, una elevación de 1165 msnm y está situada en las coordenadas 3°27'09.96" N 76°34'48.69"O.

Jardín Botánico de Cali

De igual forma que al Ecoparque, el Jardín Botánico, presentan especies típicas arbóreas de bosque seco con gran altura. Presentan parches de bosque distribuidos en diferentes zonas y con diferente grado de regeneración. El área del bosque es de 12 Ha, y una elevación de 1110 msnm. Se encuentra continuo al Ecoparque en las coordenadas 3°26'59.93"N 76°34'20.00"O.

La Buitrera

Esta región que cuenta con parches de bosque que equivalen a 8 Ha, se ubica a 3 km del perímetro urbano, en las coordenadas 3°21'45" N y 76°33'48" W. Presenta una altura de 1050 msnm. Los fragmentos hacen referencia a un bosque secundario, con una diversidad vegetal reducida y con un dosel disparejo y poco continuo.

Universidad del Valle

En pleno caso urbano del municipio del Cali, se encuentra esta universidad que presentan en total 100 Ha y presenta una elevación promedio de 970 msnm. La mayoría del campus está destinado a zonas verdes y en menor proporción a edificaciones. Además presenta varios lagos que también beneficia la presencia de gran cantidad de aves acuáticas. Pero de las 100 Ha que presenta, aproximadamente 15 Ha equivalen a fragmentos de bosque y pastizales.

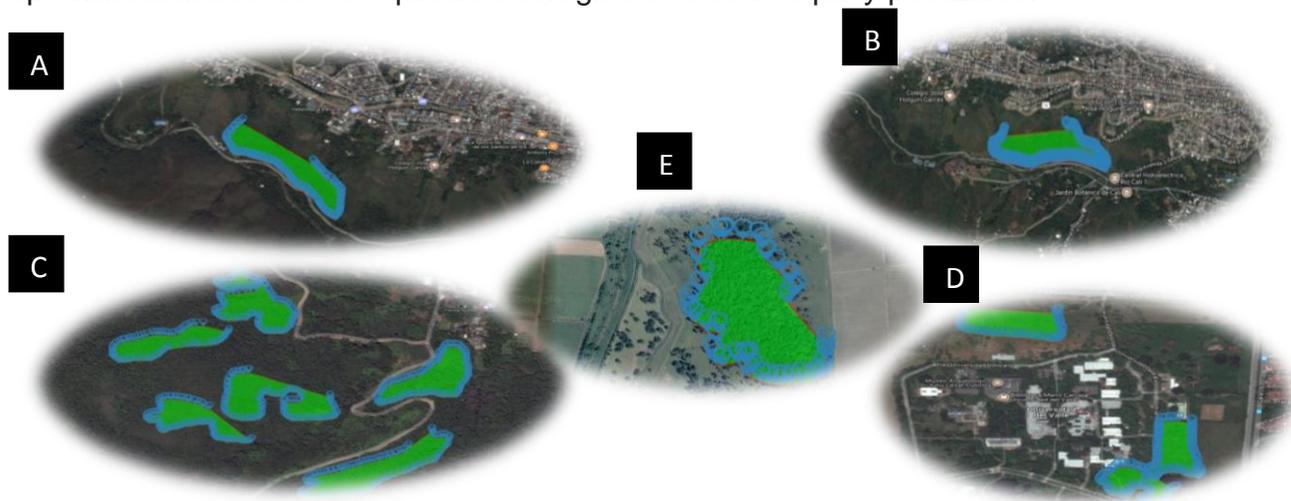


Figura 7. Imágenes satelitales de los fragmentos de Ecoparque Río Cali (a), Jardín Botánico de Cali (b) La Buitrera (c) , Universidad del Valle (d) y Colindres (e).

5.1.5 Municipio de Jamundí

Bosque Colindres

Este remanente de bosque seco ubicado en el municipio de Jamundí, específicamente en el corregimiento de bocas de palo. Presenta 10 Ha aproximadamente de bosque, una altura de 970 msnm, y está ubicado en las coordenadas 3°16'03.75" N 76 °29'20.96" O.

5.2 Método de muestreo

5.2.1 Lista consenso

La compilación de la información de la composición y estructura de las aves presentes en los once fragmentos de bosque seco tropical para la posterior realización de la lista consenso se obtuvo de dos formas: Un muestreo de aves para dos remanentes y busque de bibliografía para los otros nueve, a continuación se explica de forma más detallada esto.

Muestreo de aves

Entre julio de 2014 y noviembre de 2016 se evaluó la riqueza de las aves presente en el remanente de Las Mercedes y para el remanente de Aguaclara los muestreos se realizaron entre enero de 2016 y julio de 2017. Para ambos, se realizaron recorridos con encuentro directo y búsquedas exhaustivas para aquellas aves más conspicuas. El tiempo de muestreo en los dos remanentes fue diferente: para el caso de las Mercedes las jornadas de campo fueron 50 días, de dos a tres veces al mes en el horario de 6 a 10 am y de 4 a 6 pm. Para el caso de Aguaclara las jornadas de campo fueron 20 días, una a dos veces al mes en el mismo horario de 6 a 10 am y de 4 a 6 pm. La época de muestreo abarco una temporada seca y una temporada de lluvias. Además los muestreos concordaron con la llegada de las aves migratorias. Para cada parche, la mitad de las jornadas se comenzó por un lado y la otra mitad por el otro para evitar sesgos con los horarios y de esta forma abarcar toda la zona en los mismos horarios. Se logró abarcar la mayor cantidad de área en los fragmentos para mejorar la precisión de los inventarios y cuantificación de la riqueza.

Búsqueda de bibliografía publicada y en bases de datos (eBird)

Por otro lado, para el caso de los otros nueve remanentes, se realizó una búsqueda exhaustiva de bibliografía de estudios publicados para estos fragmentos (**Tabla 1**). De igual forma esta información se apoyó con información reportada en Ebird (Disponible en: <http://ebird.org/content/ebird/>) para completar los listados de las aves para cada remanente.

5.2.2 Área óptima

Imágenes satelitales y cobertura vegetal

Para identificar el tamaño de los remanentes, evaluar su cercanía y conectividad con áreas más grandes, se utilizaron imágenes satelitales sacadas de Google Earth (2017). En este mismo programa se realizaron los respectivos polígonos para

cada parche de los once fragmentos de bosque seco tropical aquí estudiados. Posteriormente ya con las imágenes de los polígonos guardados en un formato de lenguaje KML, que es utilizado para figurar datos geográficos en tres dimensiones en diferentes navegadores terrestres como Google Earth, se exportaron estas imágenes a un programa en línea llamado *Free Map Tools*, disponible en: <https://www.freemaptools.com/area-calculator.htm>, para poder determinar las áreas reales de cada fragmento y estimar a ojo el cambio de cobertura vegetal de cada fragmento durante los años. En total se obtuvieron 11 imágenes con sus respectivo polígonos a una distancia aproximada de 3 Km. Este tipo de imágenes, permiten identificar cambios en los fragmentos a través de los años. De esta forma evidenciar cual ha sido el impacto humano en estas zonas o por otro lado, como se ha reducido la intervención antrópica, logrando la regeneración del bosque en muchos de estos lugares y de esta manera se favorece la persistencia de las especies a largo plazo.

5.2.3 Grupos funcionales

Con la lista consenso generada, se logró establecer y caracterizar los diferentes gremios ecológicos apoyándose en los referencias bibliográficas analizadas para cada lugar, las cuales muchas de ellas contenían listas en cuanto a los gremios tróficos y para aquellas especies que no había información, se utilizó la guía de aves de Colombia de Hilty y Brown (1986) para complementar la información.

5.2.4 Relación tamaño/ Riqueza de especies

Para evaluar esta relación entre estas dos variables, es decir evidenciar si hay una asociación entre a mayor área mayor número de especies, se utilizaron las áreas para cada fragmento sacadas mediante Google Earth (2017) y la riqueza de especies para cada fragmento de la lista consenso.

5.3 Datos a tomar

5.3.1 Datos de la avifauna

Para los registros *in situ* que fueron solo de presencia/ ausencia para cada recorrido realizado ya sea con encuentro directo o con búsqueda exhaustiva, se tomaron los siguientes datos: especie observada o escuchada. Para relacionar la estructura de aves y poder comparar entre fragmentos, las especies fueron categorizadas en subgrupos de acuerdo con dos variables: hábitat y gremio trófico. Para el caso del hábitat, las especies fueron categorizadas de acuerdo con sus preferencias, estas fueron: acuático, interior de bosque, borde de bosque, pastizales y generalista (utilizan diferentes hábitats). En cuanto al gremio trófico, las categorías asociadas a este que se van a tener en cuenta serán: frugívoro, frugívoro-insectívoro, insectívoro, nectarívoro, carroñero, omnívoro- acuático y solo omnívoro. Estas variables ecológicas, fueron tomadas en campo solo para los dos fragmentos estudiados, para los otros nueve se buscaron publicaciones que tuvieran estos resultados y para los que no se encontraron se buscó información en diferentes fuentes para categorizarlas de acuerdo a la biología de cada especie.

5.3.2 Análisis de datos

Para el análisis de los datos, se evaluó si existen diferencias en la riqueza y composición entre los diferentes bosques. De igual forma se utilizó Excel (2013) para la elaboración de las tablas, correlaciones y gráficos con el fin de establecer la similitud entre las comunidades de aves en los fragmentos. Y finalmente para entender si el tamaño afecta la estructura de la comunidad de aves, se realizó una correlación entre la variable dependiente (Riqueza de especies) y la variable independiente (Área de los fragmentos).

6. RESULTADOS

6.1 LISTA CONSENSO

Se tomaron datos publicados y listas de eBird de nueve remanentes con diferente área y grado de intervención y en dos remanentes si se realizó la caracterización pertinente de presencia/ ausencia con encuentro directo y búsqueda exhaustiva. Para los once remanentes, se tuvo en cuanto el área, el tiempo de muestreo que se utilizó para la caracterización y toma de datos sobre la estructura de las aves y finalmente el número de especies que se hallaron para cada lugar. Esta información se puede evidenciar en la (**Tabla 2**) y de forma dinámica en el (**Figura 8**).

En primera instancia, la lista consenso arrojó en total 239 especies distribuidas en todos los remanentes. Se evidenció al comparar los once remanentes, que el número de especies no es si significativamente diferente entre estos, sino más bien una diferencia en cuanto a que especies están presentes o ausentes en determinado remanente. Por otro lado, al evaluar y analizar la avifauna presente en todos los remanentes se pensaba encontrar una tendencia que podría tener relación con la teoría de biogeografía de islas MacArthur y Wilson (1967), donde fragmentos más grandes y cercanos a un bosque maduro presentarían en proporción un mayor número y diversidad de especies de aves. Sin embargo, fragmentos de menor tamaño en varias ocasiones presentaron un mayor número de especies que fragmentos de mayores áreas, posiblemente por la diferencia en el tiempo de muestreo, las características ecológicas de estos remanentes y el estado de conservación de los mismos.

Tabla 2. Compilación de información recolectada y tomada para los once remanentes escogidos para el Valle del Cauca.

Remanentes	Área (Ha)	Tiempo de muestreo (Días)	Número de especies
Las Mercedes	5	50	95
CIAT	11	24	105
Hatico	15	14	116
Colindres	10	18	57
Las chatas	8	18	52
Ecoparque Río Cali	9	21	89
Jardín Botánico de Cali	12	21	97
La Buitrera	8	48	111
Univalle	15	32	147
El Vínculo	30	15	143
Aguaclara	10	20	96

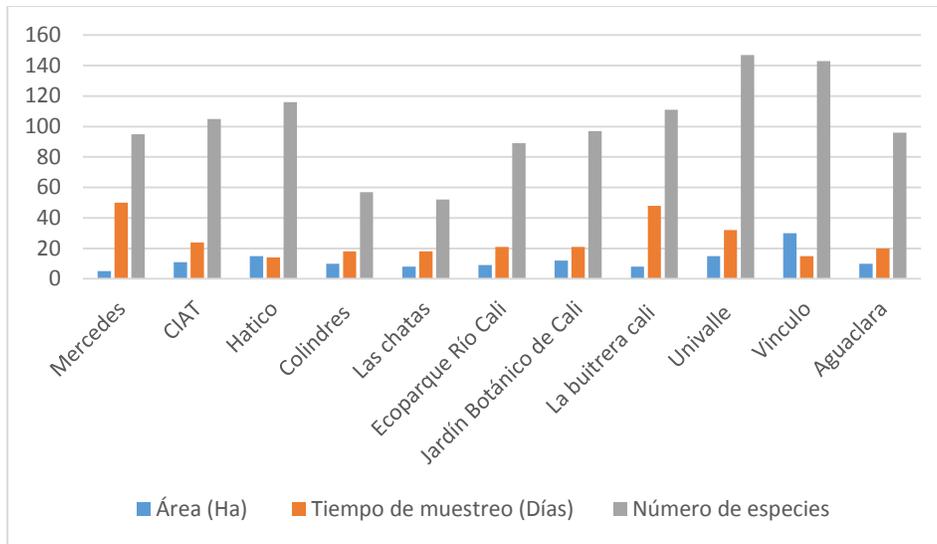


Figura 8. Distribución de la información recolectada y tomada para los once remanentes escogidos para el Valle del Cauca.

En total se registraron 239 especies de aves distribuidas en todos los remanentes (**Anexo 1**), las cuales se distribuyen como se evidencia en el (**Figura 9**). Muchas de ellas se pueden catalogar como comunes al ser encontradas en todos los remanentes estudiados. Otras por el contrario solo se encuentran en solo dos remanentes, las cuales pueden ser catalogadas como de distribución restringida y 80 especies solo se encontraron en un solo remanente. Estas posiblemente requieran de condiciones ecológicas muy particulares, presenten distribución restringida o posiblemente estén asociadas a un nicho particular.

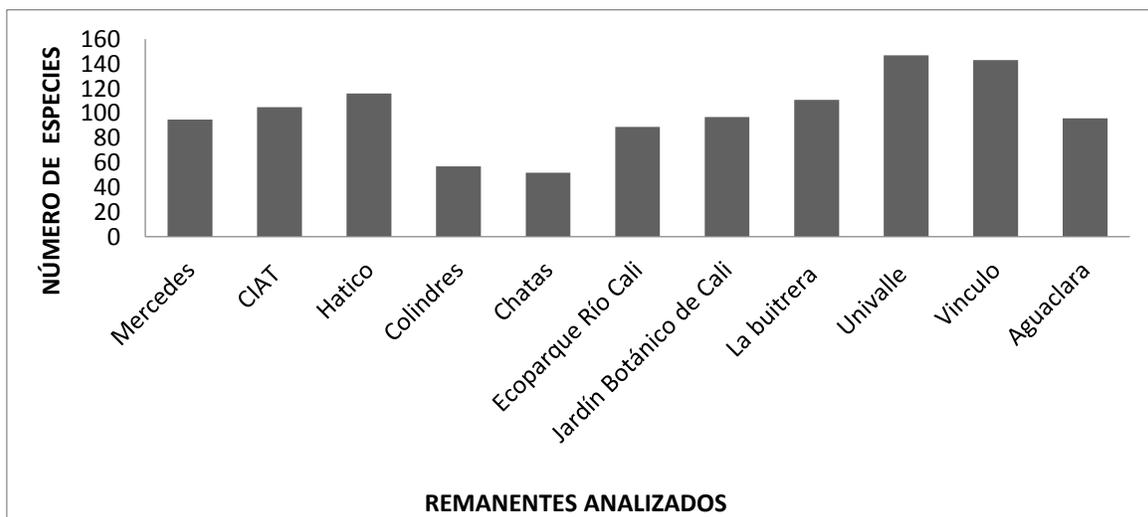


Figura 9. Número total de especies para cada remanente

En cuanto a la riqueza de aves, se encontró que los remanentes con mayor número de especies fueron la Universidad del Valle con 147 especies, el Vínculo con 143 especies, le siguió el Hatico con 116 especies y el CIAT con 105 especies de aves.

De esta manera, las especies más abundantes y menos sensibles a la fragmentación del hábitat son las que hacen parte de la mayoría de los fragmentos. Por otro lado, las especies que requieren de grandes áreas o especies de interior del bosque, que posiblemente han sido en gran medida afectadas negativamente por la fragmentación de los bosques, solo se encontraron en uno o dos remanentes y su encuentro en los bosques más pequeños fue nulo o mínimo. A continuación se muestran las diferentes especies respecto a las categorías anteriormente mencionadas.

Las especies que se encuentran en todos los fragmentos o exceptuando uno de ellos, fueron 35, estas, pueden considerarse como las comunes y de gran plasticidad a diferentes nichos (**Tabla 3**).

Tabla 3. Especies presentes en todos los fragmentos o que solo están ausentes en solo uno de ellos.

Especies	Fragmentos
<i>Ortalis columbiana</i>	Menos El CIAT
<i>Bubulcus ibis</i>	Todos
<i>Phimosus infuscatus</i>	Todos
<i>Butorides striata</i>	Menos Ecoparque Río Cali
<i>Coragyps atratus</i>	Todos
<i>Rupornis magnirostris</i>	Todos
<i>Milvago chimachima</i>	Todos
<i>Vanellus chilensis</i>	Todos
<i>Columbina talpacoti</i>	Todos
<i>Zenaida auriculata</i>	Todos
<i>Crotophaga ani</i>	Todos
<i>Amazilia tzacatl</i>	Todos
<i>Amazilia saucerrottei</i>	Menos El Hatico
<i>Dryocopus lineatus</i>	Todos
<i>Forpus conspicillatus</i>	Menos Colindres
<i>Pionus menstruus</i>	Todos
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Todos
<i>Troglodytes aedon</i>	Todos
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Todos
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Todos
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Todos
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Todos
<i>Elaenia flavogaster</i>	Todos
<i>Todirostrum cinereum</i>	Todos

<i>Phaeomyias murina</i>	Menos Colindres
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	Todos
<i>Turdus ignobilis</i>	Menos Las Chatas
<i>Tangara vitriolina</i>	Todos
<i>Thraupis episcopus</i>	Todos
<i>Thraupis palmarum</i>	Todos
<i>Setophaga pitiayumi</i>	Menos La Buitrera
<i>Sicalis flaveola</i>	Todos
<i>Volatinia jacarina</i>	Menos Colindres
<i>Saltator striatipectus</i>	Menos Las Chatas
<i>Sporophila nigricollis</i>	Todos

Por otro lado unas especies solo se encuentran en dos o tres remanentes, para este grupo fueron 46 especies (**Tabla 4**).

Tabla 4. Especies presentes solo en dos o tres fragmentos de los once analizados

Especies	Fragmentos
<i>Gamponyx swainsonii</i>	Mercedes, CIAT, Univalle
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Colindres, Univalle, Vínculo
<i>Buteo albicaudatus</i>	Ecoparque , Jardín Botánico y La Buitrera
<i>Columba livia</i>	CIAT, Univalle
<i>Claravis pretiosa</i>	La Buitrera , Vínculo
<i>Coccyzua minuta</i>	Hatico , Univalle, Aguaclara
<i>Coccyzus americanus</i>	Hatico , Univalle, Vínculo
<i>Asio stygius</i>	Univalle, Vínculo
<i>Tyto alba</i>	Mercedes, CIAT y Vínculo
<i>Hydropsalis cayennensis</i>	Hatico ,La Buitrera y Univalle
<i>Helimaster longirostris</i>	Jardín Botánico , La Buitrera y Aguaclara
<i>Chalybura buffonii</i>	Vínculo y Aguaclara
<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	Univalle y Vínculo
<i>Campephilus melanoleucos</i>	Hatico, Colindres y Vínculo
<i>Veniliornis fumigatus</i>	Ecoparque , Jardín Botánico y Vínculo
<i>Amazona ochrocephala</i>	Hatico y Univalle
<i>Eupsittula pertinax</i>	Hatico y Univalle
<i>Synallaxis azarae</i>	Ecoparque y Jardín Botánico
<i>Cranioleuca erythroptis</i>	Ecoparque y Jardín Botánico
<i>Zimmerius chrysops</i>	El CIAT y Vínculo
<i>Tyrannus tyrannus</i>	El CIAT , Hatico y Univalle
<i>Legatus leucophaeus</i>	La Buitrera , Vínculo y Univalle
<i>Lophotriccus pileatus</i>	Ecoparque y Jardín Botánico
<i>Myiarchus crinitus</i>	Las Chatas , Vínculo y Univalle
<i>Manacus vitellinus</i>	La Buitrera y el Vínculo
<i>Progne chalybea</i>	El CIAT y Univalle
<i>Hirundo rustica</i>	El CIAT , Hatico y Univalle

<i>Protonotaria citrea</i>	Mercedes, Univalle y Vínculo
<i>Setophaga striata</i>	Hatico y Univalle
<i>Setophaga ruticilla</i>	Ecoparque y Jardín Botánico
<i>Setophaga castanea</i>	Univalle y Vínculo
<i>Tangara cyanicollis</i>	La Buitrera ,Univalle y Vínculo
<i>Tangara gyrola</i>	La Buitrera y Univalle
<i>Tachyphonus rufus</i>	Ecoparque, Jardín Botánico y La Buitrera
<i>Tiaris olivaceus</i>	Univalle , Vínculo y Aguaclara
<i>Emberizoides herbicola</i>	Hatico ,Vínculo y Aguaclara
<i>Ammodramus humeralis</i>	CIAT y Aguaclara
<i>Cyanocompsa brissonii</i>	Mercedes, El CIAT y Univalle
<i>Sturnella militaris</i>	Hatico , Univalle y Aguaclara
<i>Icterus chrysater</i>	El CIAT , Hatico y Univalle
<i>Chrysomus icterocephalus</i>	El CIAT , Hatico y Aguaclara
<i>Molothrus oryzivorus</i>	Hatico y Univalle
<i>Euphonia xanthogaster</i>	Hatico, Univalle y Vínculo
<i>Lonchura oryzivora</i>	El CIAT y Univalle

Por otro lado hay unas especies que sólo se encuentran en un solo remanente, estas podrían ser consideradas las que presentan requerimientos ecológicos o nichos muy específicos. Para este grupo fueron 80 especies que se distribuyen de la siguiente manera:

- **Las Mercedes:** De las 95 especies que se registraron en dicho remanente no hay ninguna que solo este allí comparándola con los otros remanentes del estudio.
- **El Ciat:** Los datos e investigaciones realizadas en el Ciat (Sedano, 2000; Ebird 2017) reportan 105 especies asociadas al fragmento de bosque, de las cuales 8 solo se encuentran en ese lugar. Las cuales son: *Streptoprocne rutila*, *Thripadectes ignobilis*, *Contopus sordidulus*, *Progne chalybea*, *Paroaria nigrogenis*, *Sporophila funérea*, *Zonotrichia capensis* , *Chrysolampis mosquitus*,.
- **El Hatico:** Los datos e investigaciones realizadas en el Hatico (Cárdenas 2000, Ebird 2015) reportan 116 especies dentro del fragmento de bosque de este lugar, de las cuales 9 solo se encuentran en ese remanente. Estas son: *Ara macao* (Registro accidental), *Buteo nitidus*, *Chaetura sp*, *Dendrocicla fuliginosa*, *Myiozetetes similis*, *Riparia riparia*, *Geothlypis semiflava*, *Piranga flava* y *Spiza americana*.
- **Bosque Colindres:** Los datos e investigaciones realizadas en Colindres (Tamayo & Cruz, 2015) reportan 57 especies, de las cuales 1 solo se encuentran en ese remanente. Esta es: *Amazona amazónica*

- **Las Chatas:** De las 48 especies que se han registrado en dicho remanente (Tamayo & Cruz, 2015) no hay ninguna que solo este allí comparándola con los otros remanentes del estudio.
- **Ecoparque Río Cali:** Los datos e investigaciones realizadas en este Ecoparque (Fuentes, 2010) reportan 89 especies, de las cuales 2 solo se encuentran en ese remanente. Estas son: *Contopus fumigatus* y *Spinus xanthogaster*.
- **Jardín Botánico de Cali:** Los datos e investigaciones realizadas en el Jardín Botánico (Fuentes, 2010,) y las listas reportadas en Ebird (2017) reportan 97 especies, de las cuales 7 solo se encuentran en ese remanente. Esta es: *Catharus aurantiirostris*, *Myiothlypis coronata*, *Rhynchocyclus fulvipectus*, *Phylloscartes poecilotis*, *Thamnophilus atrinucha*, *Cercomacroides tyrannina* y *Picooides fumigatus*.
- **La Buitrera:** Los datos e investigaciones realizadas en la Buitrera (Rivera-Gutiérrez, 2006) reportan 111 especies, de las cuales 13 solo se encuentran en ese remanente. Estas son: *Columba cayennensis*, *Hydropsalis cayennensis*, *Lochmias nematura*, *Machaeropterus regulus*, *Platyrinchus mystaceus*, *Myiophobus flavicans*, *Myiodynastes luteiventris*, *Icterus galbula*, *Dendroica cerulea*, *Chlorophanes spiza*, *Schistochlamys melanopsis*, *Tiaris obscura* y *Haplospiza rustica*.
- **La Universidad del Valle:** Los datos e investigaciones realizadas en la Universidad del Valle (Muñoz et al. 2007; Reyes et al. 2007; Giraldo et al. 2010 y Hernández-C, et al. 2013) reportan 166 especies, sin embargo aproximadamente 19 son de ambientes acuáticos y asociadas a los fragmentos de bosque de la universidad solo se reportaron 147 de las cuales 13 solo se encuentran en ese remanente. Estas son: *Amazona ochrocephala*, *Polioptila plumbea*, *Leiostyris peregrina*, *Setophaga striata*, *Setophaga castanea*, *Cacicus cela*, *Molothrus oryzivorus*, *Buteo brachyurus*, *Bubo virginianus*, *Falco peregrinus*, *Paroaria gularis*, *Sporophila americana* y *Piranga olivácea*.
- **Parque Natural Regional el Vínculo:** Los datos e investigaciones realizadas en el Vínculo (Arias-Figueroa) y listas de Ebird reportan 143 especies, de las cuales 25 solo se encuentran en ese remanente. Estas son: *Buteogallus meridionalis*, *Falco columbarius*, *Columbina passerina*, *Geotrygon montana*, *Chlorostilbon gibsoni*, *Phaetornis guy*, *Veniliornis fumigatus*, *Xiphorhynchus guttatus*, *Xiphorhynchus susurrans*, *Myiopagis viridicata*, *Elaenia chiriquensis*, *Phyllomyias griseiceps*, *Phyllomyias plumbeiceps*, *Myiodynastes chrysocephalus*, *Legatus leucophaeus*, *Conopias parva*, *Tolmomyias assimilis*, *Pachysylvia semibrunnea*, *Microcerculus marginatus*, *Henicorhina leucosticta*, *Sphenopsis frontalis*,

Eucometis penicillata, *Tachyphonus luctuosus*, *Arremonops conirostris*, y *Cyanocompsa cyanoides* .

- **Bosque de Aguaclara-Palmira:** De las 115 especies que se registraron (Observaciones personales) en dicho remanente, solo 1 se encuentran en ese remanente. Estas son: *Tersina viridis*

De los once remanentes analizados, nueve de ellos presentan especies únicas, es decir, especies que solo se encuentran en ese sitio (**Figura 10**). El remanente con mayor número de especies únicas fue el Vínculo, con 25 especies. A continuación, se muestra la figura del número de especies que solo estuvieron presentes en un solo remanente de los once analizados.

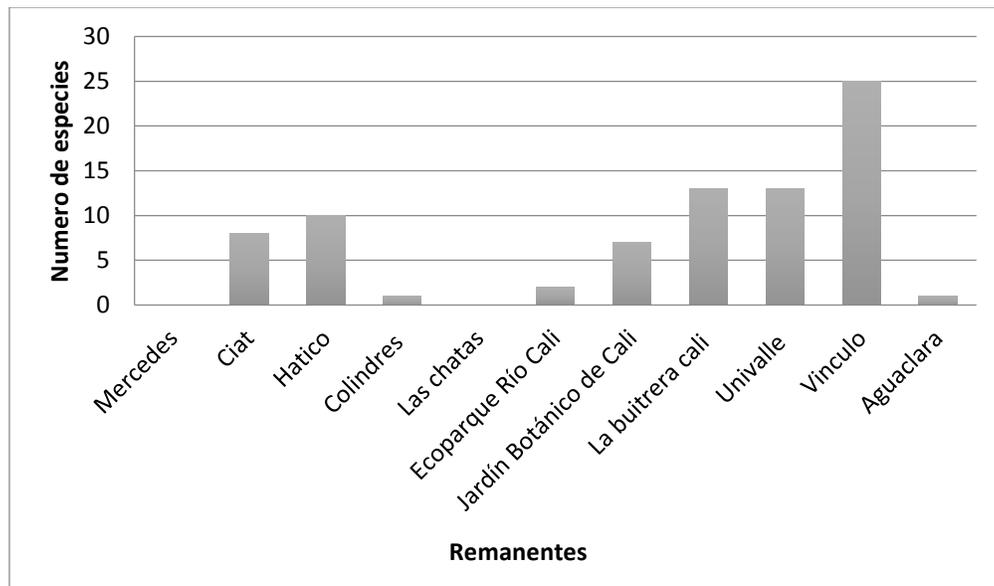


Figura 10. Número de especies únicas para cada remanente

Tomando en cuenta que cada una puede responder independientemente a la variación ambiental, en el (**Anexo 2**), se encuentra el listado consenso de la estructura de las aves con su respectivo hábitat. Con su presencia o ausencia, puede indicar condiciones ecológicas particulares y evaluar si un determinado ecosistema o fragmento presenta las condiciones ecológicas viables para el mantenimiento de las funciones ecológicas en las aves. De igual forma especies que con su presencia indican que la calidad del fragmento está en un estado de alteración y degradación muy elevado.

En cuanto a la composición de especies, se encontraron 30 especies migratorias distribuidas en todos los remantes (**Tabla 6**) de las cuales se muestran seis de ellas (**Figura 12**), dos especies endémicas y una especie introducida (**Figura 11**).

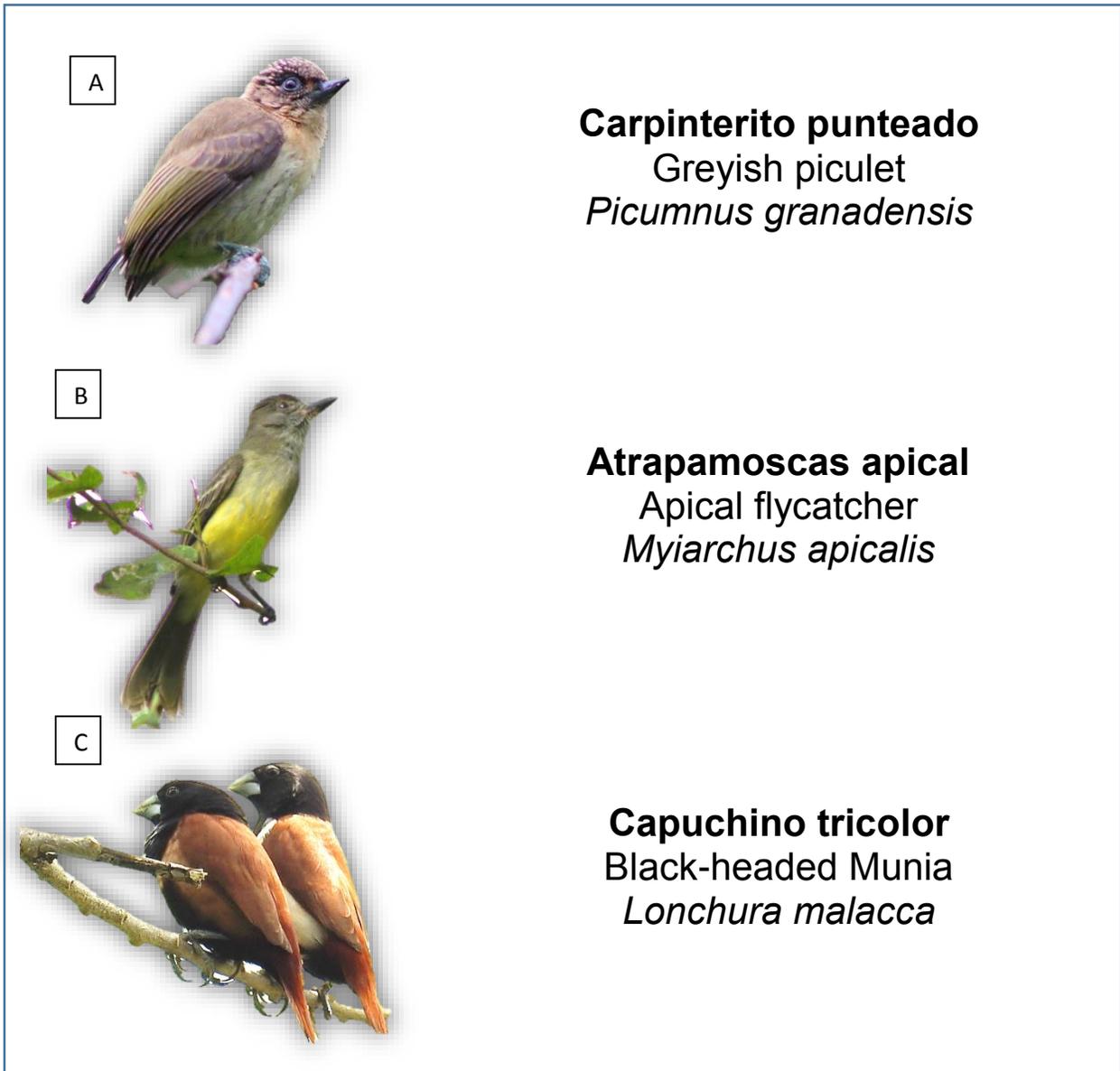


Figura 11. Las dos aves endémicas(a y b) y el ave introducida (c) encontradas en los once fragmentos de bosque seco alrededor del Valle del Cauca
Fotos: © Sebastián Giraldo Dávila

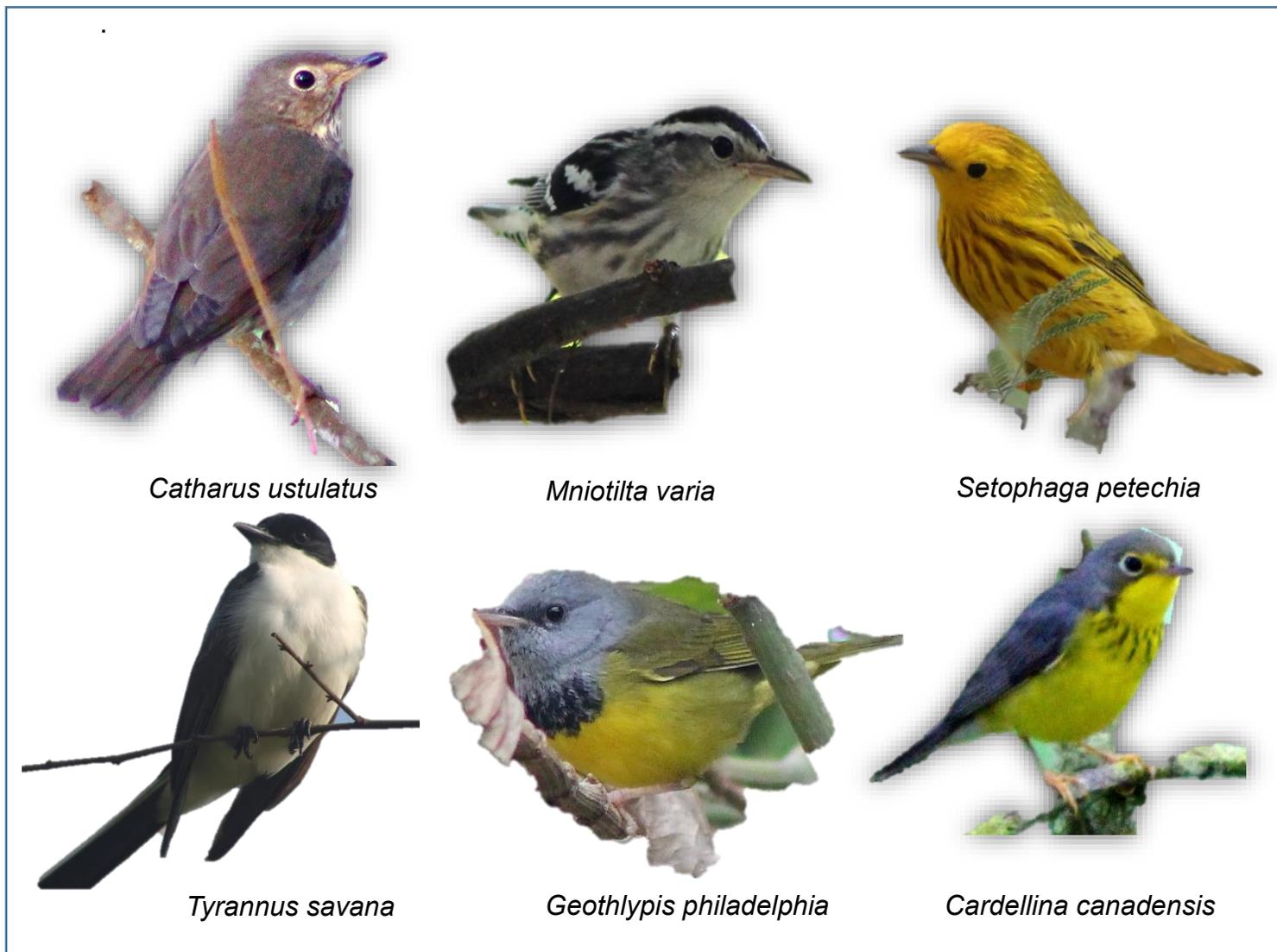


Figura 12. Seis aves migratorias de las treinta que se encuentran en los once fragmentos analizados. Fotos: © Sebastián Giraldo Dávila

Por otro lado, al analizar las especies en todos los once remanentes, se encontraron 41 familias, aunque la mayoría de especies estaban agrupadas en tres familias. Las familias más representativas de los remanentes fueron Tyrannidae, Thraupidae y Parulidae con 43, 33 y 17 especies respectivamente como se puede evidenciar en el (Figura 13).

Tabla 5. Número total de especies migratorias (30) presentes en los once fragmentos de bosque seco tropical en el Valle del Cauca

Especies migratorias	Fragmentos
<i>Pandion haliaetus</i>	CIAT, Ecoparque , Jardín Botánico, Univalle,Vínculo y Aguaclara
<i>Buteo platypterus</i>	Mercedes, CIAT, Buitrera , Univalle, Vínculo
<i>Coccyzus americanus</i>	Hatico , Univalle, Vínculo
<i>Chordeiles minor</i>	Univalle, Vínculo
<i>Contopus sordidulus</i>	CIAT
<i>Contopus virens</i>	Mercedes, Ecoparque , Buitrera , Univalle
<i>Contopus fumigatus</i>	Las Chatas
<i>Empidonax virescens</i>	Mercedes, Hatico, Univalle, Vínculo
<i>Tyrannus tyrannus</i>	CIAT, Hatico, Univalle
<i>Tyrannus savana</i>	Mercedes, CIAT ,Hatico , Colindres , Chatas, Univalle , Vínculo y Aguaclara
<i>Hirundo rustica</i>	CIAT, Hatico, Univalle
<i>Riparia riparia</i>	Colindres
<i>Catharus ustulatus</i>	Mercedes, Hatico, Ecoparque, Buitrera , Univalle
<i>Parkesia noveboracensis</i>	Mercedes, CIAT, Buitrera, Univalle
<i>Geothlypis philadelphia</i>	Mercedes, CIAT ,Hatico , Colindres , Ecoparque , Jardín Botánico,Buitrera Univalle,
<i>Geothlypis semiflava</i>	Hatico y Univalle
<i>Setophaga petechia</i>	Mercedes, CIAT ,Hatico, Chatas, Buitrera Univalle y Vínculo
<i>Mniotilta varia</i>	Mercedes, Hatico, Ecoparque , Jardín Botánico, Buitrera, Univalle,Vínculo
<i>Cardellina canadensis</i>	Mercedes, Ecoparque , Jardín Botánico, Buitrera, Univalle
<i>Protonotaria citrea</i>	Mercedes, Univalle y Vínculo
<i>Leiothlypis peregrina</i>	Univalle
<i>Dendroica cerulea</i>	Buitrera
<i>Setophaga striata</i>	Hatico y Univalle
<i>Setophaga ruticilla</i>	Ecoparque y Jardín Botánico
<i>Setophaga fusca</i>	Hatico, Ecoparque , Jardín Botánico, Buitrera, Univalle,Vínculo
<i>Setophaga castanea</i>	Univalle y Vínculo
<i>Piranga rubra</i>	Mercedes, CIAT ,Hatico, Ecoparque , Jardín Botánico, Buitrera, Univalle,Vínculo y Aguaclara
<i>Piranga flava</i>	Hatico
<i>Piranga olivacea</i>	Univalle
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Mercedes, CIAT, Ecoparque , Jardín Botánico Y Univalle

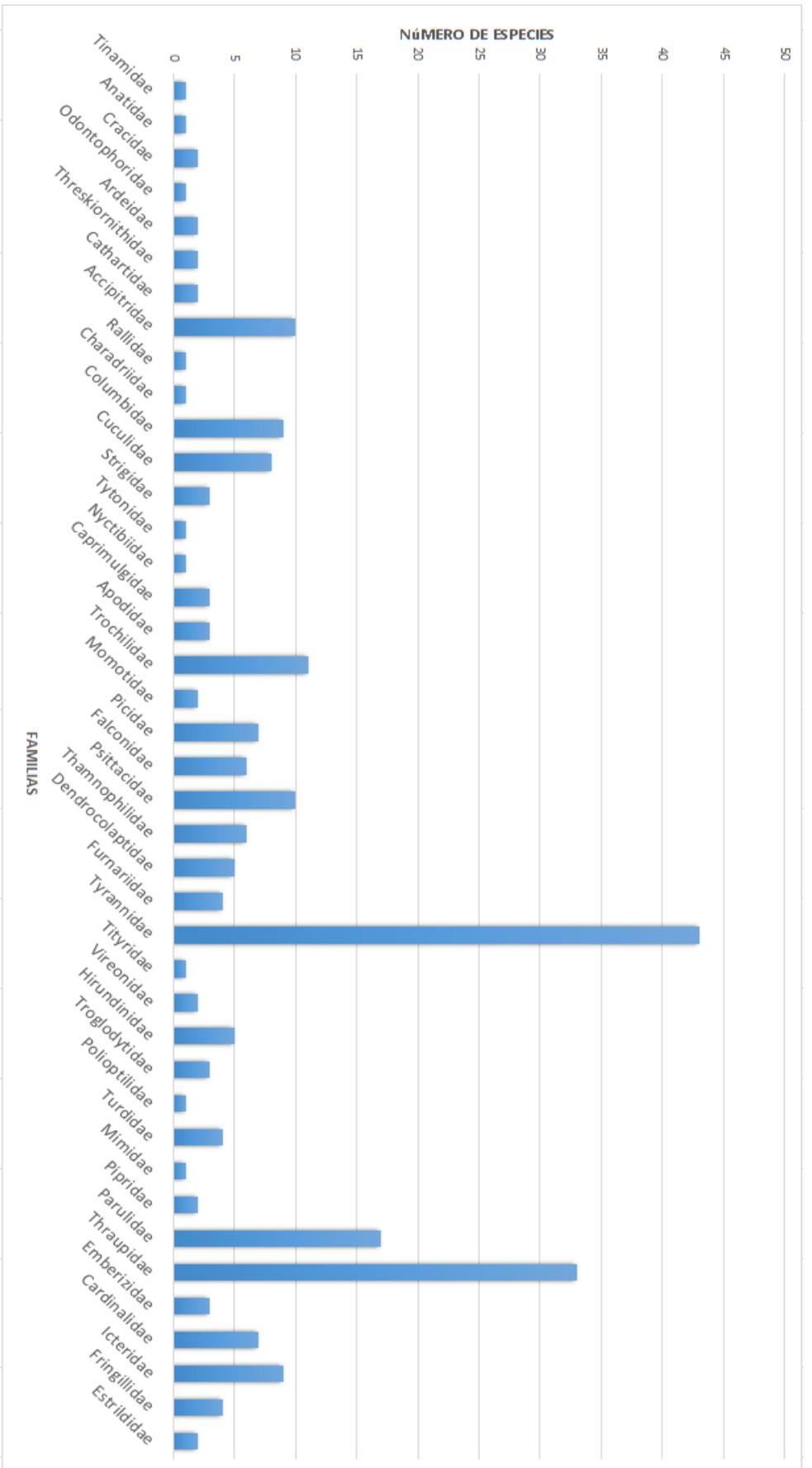


Figura 13. Número de especies para cada una de las 41 familias registradas en los diferentes documentos y recursos. El orden de las familias se asocia a la filogenia del grupo. Tiranidos y Thraupidos los más diversos.

6.2 Área optima

Las áreas en todos los remantes en general estuvieron en el rango de 5 a 30 Ha, lo que en promedio equivale a un fragmento de 11 Ha, pero la mayoría se mantuvo entre 8-13 Ha. En gran medida el tamaño y la composición aviar en todos los remanentes fue en cierto grado muy diferente, el parche de bosque más grande y conservado en este caso el Vínculo no contuvo la totalidad de las especies de los otros fragmentos de menor tamaño. Por lo que al analizar los tamaños y el número de especies para este análisis (el promedio de especies para todos los remanentes fueron 100), el área óptima para un fragmento de bosque seco con una estructura aviar compleja (especies de interior de bosque) y un número promedio de 100 especies, estaría rondando entre 8 y 12 Ha.

6.3 Grupos funcionales que son más susceptibles a la fragmentación

En cuanto a la estructura de la comunidad de aves, para los diferentes fragmentos el grupo trófico más representativo fue el de los insectívoros con 76 especies lo que equivale al 32 %, en consecuencia, el siguiente grupo fue el de las aves mayormente insectívoras pero que también incluyen fruto en su dieta (insectívoros-frugívoros) con un total de 59 especies que equivale al 25 %. En el mismo orden, siguen los granívoros y omnívoros con el mismo número de especies, 29, lo que concierne al 12 %. Posteriormente está el grupo de los frugívoros con 26 especies lo que corresponde al 12 %, luego están los nectarívoros con 12 especies que equivalen al 5%. Finalmente está el grupo de los acuáticos-omnívoros con 6 especies que corresponde al 2 % y en última instancia los carroñeros con 2 especies que equivale al 1 %, (**Figura 14**).

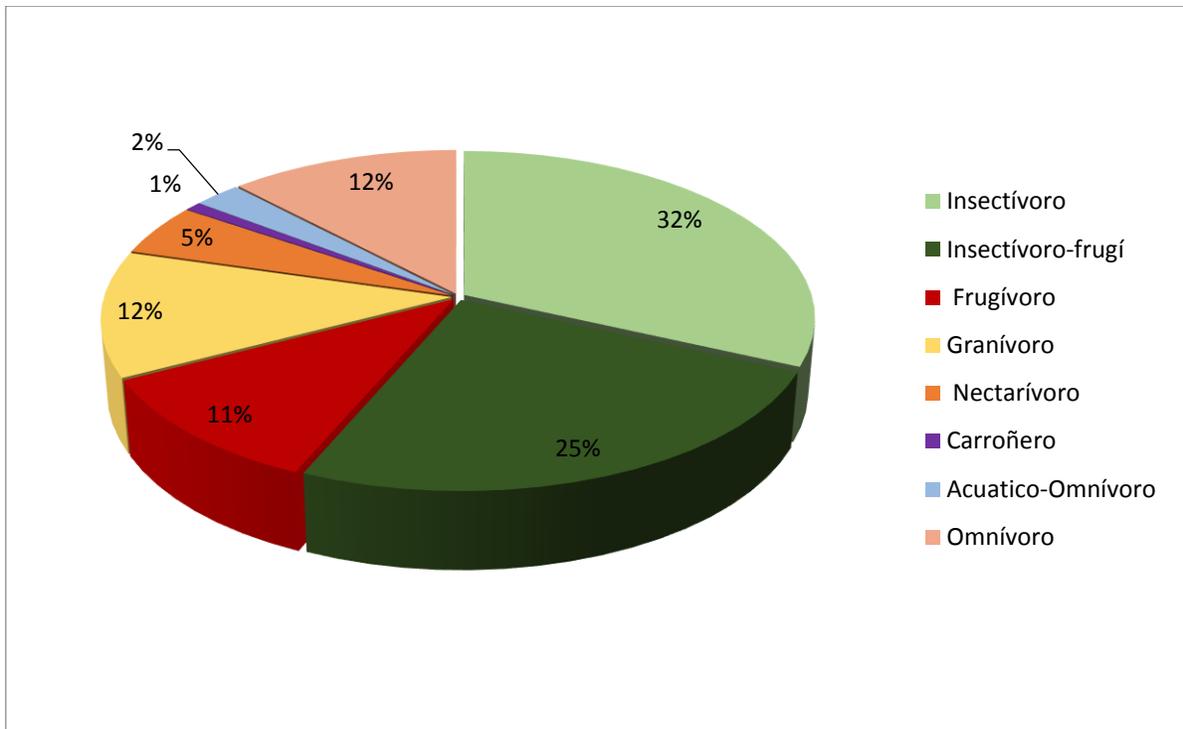


Figura 14. Porcentaje para cada gremio ecológico en los diferentes fragmentos de bosque seco tropical en el Valle del Cauca.

Al evaluar y comparar los gremios ecológicos que más información aportan sobre la calidad del hábitat, en este caso frugívoros e insectívoros, se encontraron diferencias en los diferentes fragmentos, (**Figura 15**). Para el caso del gremio de los insectívoros, el fragmento que más presentó especies referentes a este gremio fue El Vínculo con 32 especies, la universidad del valle con 25 especies, El Hatico con 20 especies, las Mercedes, el CIAT y Aguaclara presentaron el mismo número de especies, 18 respectivamente, por otro lado La Buitrera y el Jardín Botánico con 17 especies y finalmente Colindres y Las Chatas con 12 especies cada uno. En cuanto al otro gremio ecológico analizado, es decir los frugívoros, se encontró algo totalmente diferente para cada remanente. De todos, el que más presentó especies concernientes a este grupo fue la universidad del valle con 17 especies, la Buitrera con 14 especies, el Vínculo y el CIAT cada uno con 13 especies, Aguaclara con 12 especies respectivamente, el Hatico con 11 especies, las Mercedes y el Jardín botánico con 9 especies, El Ecoparque Río Cali con 8 especies, Colindres con 6 especies y finalmente el remanente con menor número de especies frugívoras fue Las Chatas con 3.

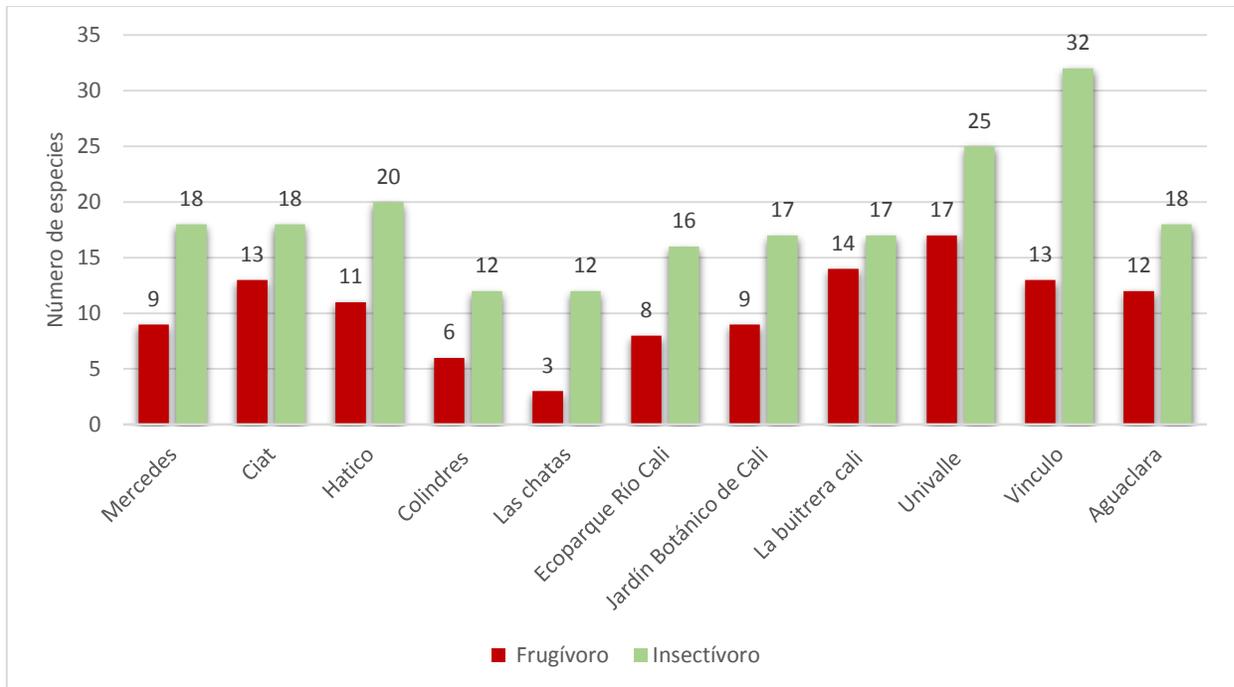


Figura 15. Comparación del número de especies para los gremios ecológicos frugívoro e insectívoro en los diferentes fragmentos de bosque seco tropical en el Valle del Cauca.

En cuanto a la variable del tipo de hábitat, la que con mayor frecuencia usan las aves en los remanentes de bosque seco al rededor del departamento, fue el borde de bosque con 83 especies lo que hace referencia al 35 %. En el mismo orden, le siguen las especies que utilizan varios tipos de hábitats, aquellos que utilizan una gama alta del paisaje, es decir los generalistas con 43 especies que corresponde a 18 %. Por otro lado siguen las especies de interior de bosque con 41 especies lo que equivale al 17 %. En siguiente instancia siguen las especies asociadas a pastizales con 32 especies que equivalen al 14 %, posteriormente las especies de campos abiertos con 32 especies que corresponde al 13 %. Finalmente están las especies asociadas a zonas húmedas con 8 especies que recae al 3 % (**Figura 16**).

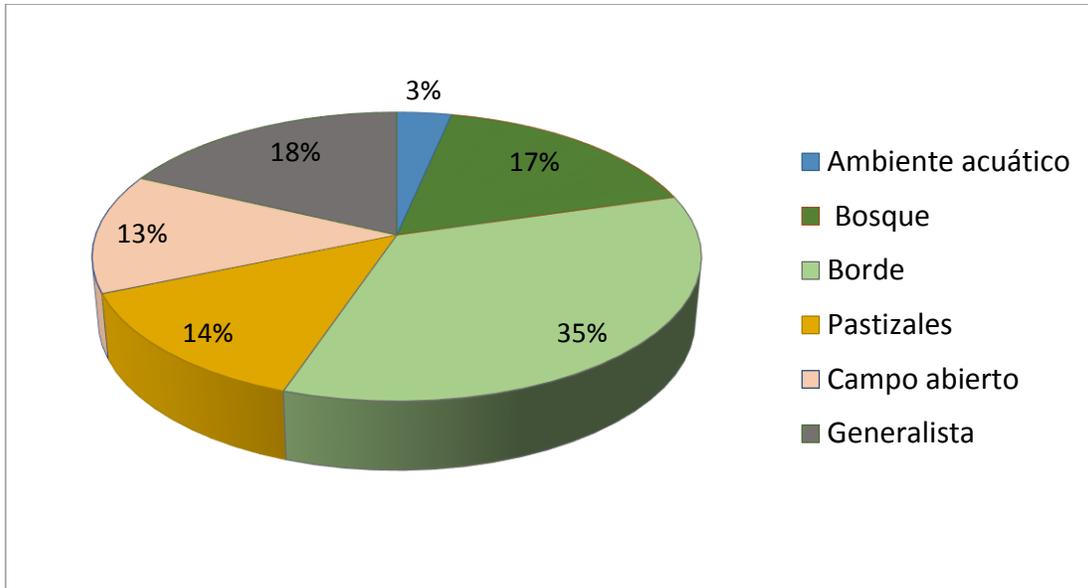


Figura 16. Porcentaje para los tipos de hábitats usados por las aves en los diferentes fragmentos de bosque seco tropical en el Valle del Cauca.

6.4 Correlación tamaño vs riqueza de especies

En cuanto a la influencia del tamaño del hábitat sobre la riqueza de especies de aves, se encontró una relación entre tamaño y número de especies del 41 %. Esta relación se puede ver a continuación en el (**Figura 17**). En este caso la relación entre la variable tamaño del fragmento y la variable de respuesta que era el número de especies de aves, no resultó estadísticamente significativa ($p > 0.05$).

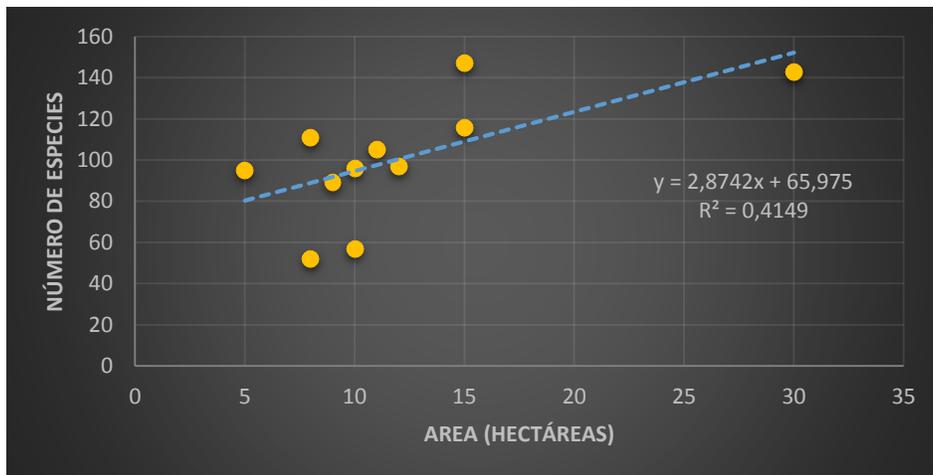


Figura 17. Correlación entre la riqueza de especies de los once fragmentos con el tamaño de cada fragmento

7. DISCUSIÓN

En gran medida por los cambios generados al bosque seco tropical del Valle del Cauca durante los últimos años, el paisaje es si se encuentra muy modificado a lo que originalmente era. Por esta razón, los fragmentos alrededor de este, y los aquí en este documento analizados, difieren mucho en su estado de conservación y tamaño. Sin embargo, la gran mayoría de especies presentes en estos remanentes, son especies típicas de bosques secundarios o paisajes urbanos con una amplia distribución y que se han adaptado indudablemente a hábitats intervenidos por el hombre. Las modificaciones de la vegetación en los diferentes fragmentos, junto con la diferencia de tamaño, influyeron en gran medida sobre las comunidades de aves que en ellos habitan. Por otro lado, aquella similitud encontrada en unos remanentes en relación a las diversidad y número de especies, puede estar asociada a la similitud en las áreas de estos fragmentos (la mayoría entre 8-13 Ha), ya que se ha propuesto que escenarios del paisaje con áreas de vegetación con tamaños similares contienen número de especies equivalentes (Freemark & Merrian, 1986; Berget, 2006).

Al ser la mayoría de estos remanentes solo pequeñas manchas vedes dentro del paisaje, muchas de ellas mantienen un número elevado de especies así como una compleja estructura de aves. Motivo de esto, por ejemplo el encontrar especies como : *Geotrygon montana*, *Chlorostilbon gibsoni*, *Phaetornis guy*, *Veniliornis fumigatus*, *Xiphorhynchus guttatus*, *Xiphorhynchus susurrans*, *Myiopagis viridicata*, *Elaenia chiriquensis*, *Phyllomyias griseiceps*, *Phyllomyias plumbeiceps*, *Myiodynastes chrysocephalus*, *Legatus leucophaeus*, *Conopias parva*, *Tolmomyias assimilis*, *Pachysylvia semibrunnea*, *Microcerculus marginatus*, *Henicorhina leucosticta*, *Sphenopsis frontalis*, *Eucometis penicillata*, *Tachyphonus luctuosus*, *Arremonops conirostris*, *Lochmias nematura*, *Dysithamnus mentalis*, *Platyrinchus mystaceus*, *Machaeropterus regulus*, *Haplospiza rustica* y *Schistochlamys melanopis*, en los fragmentos como el Vínculo y La Buitrera, demuestra, que si existen remanentes con una cobertura vegetal que favorece la presencia de especies no solo oportunistas o comunes de ambientes intervenidos, si no de igual forma especies con requerimientos ecológicos específicos o que requieren hábitats donde encuentren los recursos para suplir sus necesidades y para el mantenimiento de sus poblaciones.

Estos resultados, son concordantes con los fragmentos donde fueron registradas estas especies, dado que estos presentan una estructura heterogénea tanto en forma como en tamaño y presentan una complejidad estructural de la vegetación definida; como gran cobertura y altura del dosel y árboles con diámetros significativos, y esto ha demostrado tener una correlación asertiva con la riqueza y abundancia de especies de aves (Martínez et al., 2015). El Vínculo al ser el bosque más antiguo y conservado, provee una mayor complejidad estructural que

los otros remanentes que se encuentra en las etapas sucesionales jóvenes (Bu et al., 2014). Por lo que encontrar grupos de aves de interior de bosque en estos dos fragmentos aunque muchas más y únicas para el remanente del Vínculo, es un buen indicativo de la calidad de estos fragmentos, dado que estas especies son más sensibles a cambios en la estructura del hábitat y se ha propuesto una relación positiva con un factor estructural como la altura del dosel (Rivero et al. 2016). En estudios realizados por MacArthur (1961), se reconoció la relación entre la diversidad de especies de aves y la complejidad de la vegetación, evidenciando que entre mayor estratos verticales presente un determinado fragmento, habrá mayor espacio donde se podrán acomodar y por consiguiente un mayor número de especies de aves.

Al evaluar los once diferentes fragmentos, en las zonas mayormente perturbadas, la cual fue la matriz, donde las condiciones naturales han sido muy alteradas, se encontró una estructura aviar dominada por pocas especies, en gran medida por la fuerte selección del ambiente que solo permite la persistencia de especies muy generalistas o que tenga una alta capacidad de resiliencia. Por otro lado en los fragmentos más grandes y conservados, como el Vínculo y La Buitrera, se encontró una mayor riqueza de especies, mayores interacciones ecológicas y especies bien adaptadas a este tipo de ecosistema, en gran medida por las condiciones heterogéneas del hábitat, donde prevalecen las dinámicas y presiones naturales del bosque y no factores de selección antrópicas (Rivero et al. 2016).

A nivel del tipo de hábitat se encontraron diferencias en la composición de esas especies de interior de bosque, debido a que los fragmentos pequeños son muy posiblemente áreas tan intervenidas donde la homogeneidad estructural del hábitat es muy alta y el número de especies arbóreas es muy reducido. De igual forma, las condiciones del bosque no son las mejores, las aves en estos remanentes con un mínimo de área de bosque pueden ver limitada su capacidad de dispersión por su comportamiento y especificidad de hábitat. Algunos fragmentos de los estudiados presentaron algún tipo de barrera como el monocultivo de caña de azúcar o pastizales que generó un mayor aislamiento entre estos y afectó en gran medida la movilidad de esas especies de interior de bosque con distribución limitada (Develey & Stouffer, 2001; Goosem, 1997; Laurance et al., 2004).

De igual forma la matriz circundante alrededor de estos relictos antropogénicos pudo haber condicionado la riqueza y abundancia de los diferentes gremios en algunos de los fragmentos, ya que limitó el movimiento de muchas especies que requieren desplazarse grande áreas para encontrar alimento (Graham, 2001). Al ser el los insectívoros el gremio ecológico con mayor número de especies, se podría pensar en dos opciones viables. Por ejemplo Bishop y Myers (2005) encontraron que los tipos de gremios tróficos lo determinan las diferentes características de la vegetación, como el diámetro a la altura del pecho y la cobertura de dosel. De las 76 especies que hacen referencia al gremio de los

insectívoros, menos de la mitad hacen referencia a especies de interior de bosque y más de la mitad representa especies muy adaptadas a ecosistemas intervenidos donde se les he más fácil la percha para la captura de insectos. Pero si nos fijamos en los insectívoros del interior del bosque, podríamos pensar que las características de esos ecosistemas están en buenas condiciones. En general se ha propuesto que la presencia de grupos funcionales de los tipos insectívoros, frugívoros y granívoros en determinados remanentes, puede significar buenas indicaciones, dado que estos grupos son vitales en la funcionalidad de los bosques. Particularmente algunos géneros de las familias Cracidae y Thraupidae han sido reportados como especies muy buenas indicadoras por su papel ecológico de dispersar frutos y semillas (Moermond & Denslow 1985), lo que favorece y ayuda a conservar y restaurar la comunidad vegetal de los fragmentos (Pejchar et al. 2008).

En gran medida por los inminentes procesos de transformación de hábitat y las nuevas características del paisaje generadas por las diferentes presiones humanas, la familia más representativa de todos los remanentes analizados fue Tyrannidae. Es de gran forma esperado este resultado, dado que esta familia en su mayoría es de hábitos insectívoros, que se adaptan muy fácilmente tanto a esos remanentes en gran media conservados como a esos nuevos escenarios con áreas abiertas intervenidas. Por ejemplo Cárdenas et al., (2003) y Vilchez et al., (2008), han afirmado que esta familia de aves, en gran manera se compone de especies con requerimientos ecológicos que las suplen los hábitats abiertos y ecosistemas fragmentados. Sin embargo, muchos de estos insectívoros no son comunes habitantes de bordes de bosque, claros o pastizales, por el contrario son exclusivos de bosque con un grado de conservación bastante bueno dado que sus recursos alimenticios los encuentran en arboles de gran altura con diámetro significativo.

Las aves migratorias reportadas para este estudio fueron 30 especies repartidas entre todos los remanentes. En cuanto a los fragmentos que presentaron más especies migratorias fueron el Univalle, El Hatico y Las Mercedes con 24, 14 y 13 especies respetivamente. Indudablemente el número de Univalle puede estar asociado a los años de compilación de información para este lugar, pero en general al ser estos tres fragmentos de áreas urbanas con un estado de conservación no muy marcado, propician la persistencia de estas especies. La razón de ser los fragmentos con mayor número de especies migratorias, puede estar asociado a que muchas de estas especies referentes a este grupo, son especies que se benefician de zonas heterogéneas, para la búsqueda de insectos y en ocasiones frutos, por lo que la presencia de árboles en los agroecosistemas, cultivos o potreros, proveen de zonas para la percha, zona de descanso, forrajeo , así como elementos del paisaje que favorecen la conectividad con otros escenarios paisajísticos , por lo que evidentemente la mayoría de fragmentos analizados, son el escenario perfecto para suplir las demandas ecológicas de este

grupo, tanto como para su llegada como para su permanencia durante los meses que están en el departamento del Valle del Cauca (Newell et al. 2014).

Por otro lado, las dos especies endémicas (*Myiarchus apicalis* y *Picumnus granadensis*) reportadas para los fragmentos de bosque seco analizados en este estudio, así presenten un rango de distribución restringido para unos pocos departamentos incluida la zona baja del Valle del Cauca, son especies de una gran plasticidad que se adaptan y persisten en fragmentos secundarios intervenidos. Por consiguiente, para el caso de *Myiarchus apicalis* se ha propuesto que persisten en bosques secundarios y se hace referencia a que está ampliando distribución en medida a la continua deforestación (Hoyo et al. 2004). En cuanto a *Picumnus granadensis* el tamaño de su población no está claro, pero aun así es catalogada como una especie bastante común, por lo que se aprecia como de preocupación menor (Stotz et al., 1996).

Al ser las dos especies endémicas, con un rango de distribución relativamente pequeño, pueden ser consideradas como especies focales, es decir especies con prioridad de conservación. Es importante recalcar que el estatus de endemismo no significa necesariamente que estén en amenaza de extinción, pero lo que realmente hace importantes las especies endémicas es la exclusividad a una región determinada que las hace susceptibles a cambios en las condiciones del hábitat en el que habitan (Franco et al. 2009).

En cuanto a las estrategias de conservación dirigidas a estas dos especies endémicas, se han catalogado como de prioridad de conservación medida debido a que las especies se catalogan como de preocupación menor, sin embargo al estar este ecosistema en peligro de extinción y por la cantidad reducida de fragmentos de bosque seco que quedan, podría llegar estar catalogadas como especies vulnerables si se continua con la incesante fragmentación y degradación del hábitat (Stotz et al. 1996).

Se evidenció mediante registros personales visuales, poblaciones de más de 300 individuos para el caso de la especie introducida encontrada (*Lonchura malacca*) para el fragmento de las Mercedes y Aguaclara. Esta especie fue introducida con fines ornamentales pero ha llegado a escaparse de jaulas hasta aumentar sus poblaciones gradualmente. Estas especies al ser “nuevas” dentro de estos nuevos ecosistemas, no presentan depredadores potenciales y por consiguiente pueden causar graves efectos negativos en las relaciones ecológicas, desplazando especies nativas así como propiciando la trasmisión de nuevas enfermedades (Ríos y Vargas 2003).

Al ser la mayoría de estos remanentes solo pequeñas manchas verdes dentro del paisaje y con áreas relativamente pequeñas, muchas de ellas mantienen un número elevado de especies así como una compleja estructura de aves. Por esta razón, para definir el área óptima que requiere un fragmento de bosque, es indispensable pensar no solamente en el tamaño como tal, dado que el número de

hectáreas de un lugar pueden ser muchas, pero va depender de la zonificación de estas, así como del estado de conservación del fragmento de bosque. Por tal, al momento de definir qué tamaño debe presentar un fragmento de bosque para presentar una compleja estructura de aves dentro de él, es determinante pensar más en el estado de conservación que en el tamaño como tal. Es de esta forma dado que un fragmento como La Buitrera de apenas 8 Ha presenta 111 especies de aves y muchas de ellas son especies de interior de bosque con requerimientos ecológicos complejos, lo que demuestra que un fragmento relativamente pequeño pero bien conservado favorece la presencia de especies no solo oportunistas, si no de igual forma especies con requerimientos ecológicos específicos y esto está asociado a que parches no con áreas muy grandes pero si con buena heterogeneidad en la vegetación, van a favorecer un mayor número y proporción de especies propias de interior de bosque, dado que la oferta de recursos es mayor, propiciando la existencia de diferentes grupos tróficos (Berget, 2006).

En cuanto a los grupos funcionales más susceptibles a la fragmentación del bosque seco en el departamento del valle del Cauca, están en primera instancia el gremio de los insectívoros y los frugívoros. Ambos pueden verse afectados por cambios mínimos en la estructura del hábitat y una reducción en la cobertura forestal de los fragmentos. Los insectívoros fueron el grupo más abundante de la investigación, lo que concuerda con otros estudios que reportan lo mismo (Orejuela et al. 1979; Naranjo & Estela, 1999; Angarita, 2002; Velázquez-Valencia, 2000), pero esto no es evidencia de su susceptibilidad dado que como se mencionó anteriormente este gremio presenta especies muy adaptadas a ambientes urbanos, pero cuando se habla de susceptibilidad en este grupo se hace referencia a las especies insectívoras del interior de bosque que no fueron encontradas en remanentes muy alterados y degradados solo estuvieron presentes en La Buitrera y El Vínculo que evidentemente son los fragmentos más conservados de los aquí analizados. Específicamente el gremio de los insectívoros de sotobosque al presentar una distribución más local y algunas especies de frugívoros grandes son los grupos más propensos a declinar en el número de sus poblaciones en remanentes con una cobertura vegetal y área reducida (Sekercioglu et al. 2004). Al ser tan vulnerables a la perturbación antrópica, deben ser tenidos en cuenta para diseñar alguna estrategia de conservación, porque en gran medida la ausencia de las aves frugívoras en los fragmentos de bosque puede alterar los patrones de dispersión de semillas y en consecuencia perturbar la estructura del bosque, y por otro lado una disminución en el gremio de las aves insectívoras puede incrementar las poblaciones de insectos herbívoros y de esta forma se desencadena un desequilibrio ecológico al generar el daño de las hojas por parte de estos insectos y en consecuencia el proceso fotosintético (Silva & Tabarelli, 2000).

Al comparar los gremios ecológicos frugívoro e insectívoro para cada remanente, se encontró que los remanentes con mayor representación de insectívoros fueron

el Vínculo con 32 especies, la Universidad del Valle con 25 especies y el Hatico con 20 especies. Para el caso del Vínculo, era en gran instancia lo esperado dado que las especies insectívoras requieren características muy particulares de hábitat y de bosques muy conservados (Morante-Filho et al., 2015) y para el caso de este remanente que fue el que más presentó especies insectívoras de interior de bosque es evidencia del buen estado de conservación de dicho lugar. Para el caso de la Universidad del Valle que fue el segundo con más especies en este grupo, se puede explicar en gran medida por la cobertura arbórea que este lugar presenta y por otro lado por el esfuerzo de muestreo (4 años) dedicado a caracterizar las aves del campus. Finalmente para el caso del Hatico que es el tercer remanente con mayor representación de insectívoros, puede ser en gran medida por que las características del lugar, su complejo paisaje de agroecosistemas y su estructura vegetal, que proveen de recursos adecuados para el mantenimiento de las poblaciones de este gremio ecológico (Cárdenas 2000).

Para el caso del gremio de los frugívoros, los remanentes con mayor representación fueron la universidad del Valle con 17 especies, la buitrera con 14 especies y el Ciat y el vínculo con 13 especies respectivamente. Evidentemente el remanente más conservado de todos, en este caso el Vínculo, no presentó el mayor número de especies frugívoras en gran medida por que las características de este grupo son de especies que presentan una mayor capacidad de dispersión y una mayor plasticidad para optar por hábitats complementarios que faciliten la obtención de los recursos en comparación con especies insectívoras (Morante-Filho et al., 2015). Por otro lado se ha demostrado que este grupo de aves, dependen de recursos estacionales, es decir se relacionan y se distribuyen con la fructificación de las especies arbóreas, realizando movimiento diarios para obtener los recursos y por tal razón es muy probable que utilicen muchos hábitats del paisaje circundante a los fragmentos de interior de bosque (Hampe, 2008). Pero evidentemente la destrucción y degradación del hábitat homogeniza la matriz, lo que hace difícil el movimiento diario para este gremio (Graham, 2001) y finalmente una área homogénea con una reducida diversidad vegetal y mayor distancia entre parches de bosque impiden la dispersión de las especies por la elevada demanda energética así como el alto riesgo de depredación, lo que disminuye la riqueza y abundancia del gremio de los frugívoros en los diferentes fragmentos (Martensen et al. , 2008)

En cuanto a la relación entre el área de los fragmentos, es decir la variable tamaño del fragmento y la variable de respuesta que era el número de especies de aves, no resultó estadísticamente significativa ($p > 0.05$), se encontró una correlación del 41 %. Sin embargo, vale la pena analizar estos resultados, dado que si se ha propuesto una relación directamente proporcional entre estas dos variables. Por tal razón, es indispensable pensar que otras variables entraron a generar ruido en estos resultados. Posiblemente, sean por un factor como es el

tiempo de muestreo, dado que este fue diferente para cada estudio. Por ejemplo para el caso de Las Mercedes, el cual presento un total de 96 especies con tan solo 5 Ha de estudio, y otro remanente con el doble de área es decir 10 Ha y apenas se encontraron 57 especies. Este es un ejemplo claro de por qué remanentes de menor tamaño presentaron mayor número de especies que remanente más grandes. Por otro lado, cabe recordar que para cada uno todos los estudios citados en este análisis, el tipo de muestro en cuanto a las aves fue totalmente diferente, siendo estos: transectos, puntos de conteo, redes de niebla y parcelas circulares. Evidentemente el tipo de muestreo repercute significativamente en la diversidad y riqueza de aves para cada sitio. Para el caso de los puntos de conteo y las parcelas circulares, su mayor objetivo es estimar cambios anuales en las poblaciones pero solamente para los puntos seleccionados así como evaluar la composición de aves para cada hábitat. Pero así como tiene sus beneficios tiene sus contras, dado que no es muy adecuado para la detención de especies muy locales, silenciosas y de interior de bosque. Por otro lado, en canto al método de transectos, facilita la detección de las especies en un recorrido lineal, pero igualmente presenta problemas para la detección de aves muy locales o por otro lado que se cuente el mismo individuo dos veces. Finalmente la detección de las especies mediante el uso de redes de niebla, facilita la detección de especies de interior de bosque que son muy locales. Así como estimar abundancias en los sitios y tasas de supervivencia de individuos, pero una de sus desventajas es estar sesgada a especies de aves que utilizan preferiblemente los estratos bajos del bosque (Mancina, 2017).Y por otro lado esas la variación en la composición de especies en los diferentes fragmentos también pudo estar asociada al tiempo de muestreo que fue muy diferente entre los fragmentos, así como de la persona encargada de los muestreo y el estado de delos mismos.

Los análisis aquí realizados, pueden ser útiles en el diseño de las estrategias, por ejemplo: proveer los parámetros y directrices sobre la relevancia del tamaño, del tipo de muestreo y el tiempo. En cuanto a las estrategias de conservación, es importante aclarar que cuando un área se fragmenta, ese nuevo ecosistema abierto pueden contener manchas de árboles, arbustos entre otros que pueden contribuir al mantenimiento de las especies, dado que pueden servir como piedras de paso para la conectividad con el otro fragmento, lo que favorece mucho la movilidad para muchas especies tanto tolerantes a escenarios degradados e intervenidos, como para aquellas aves que si dependen del bosque (Vergara, 2015).Las alteraciones a la ecología de los fragmentos, puede reducir el tamaño de las poblaciones de las aves especificas a un nicho particular, pero puede incrementar el número de las especies generalistas que utilizan gran cantidad de hábitats tanto del bosque como de la matriz, por lo que es importante buscar nuevas zonas , predios o generar nuevas reservas de la sociedad civil para proteger más este bosque seco que se encuentra en estado de amenaza muy grande y de esta forma proteger las especies endémicas de este ecosistema o

aquellas especies muy sensibles a la transformación del hábitat como lo son las especies de interior de bosque , gremios frugívoros e insectívoros, porque en gran medida se ha propuesto que estos grupos requieren que aproximadamente el 50% de un determinado lugar o fragmento presente una cobertura vegetal continua y esté ocupado por bosques protegidos para mantener su diversidad (Morante-Filho et al., 2015).

9. CONCLUSIONES

Es evidente que las expansiones urbanas y agrícolas siguen en aumento para la región del Valle del Cauca, en gran medida por su apropiado clima para gran cantidad de cultivos y por consiguiente por la presencia de suelos tan fértiles. Sin embargo, aun con el grado de intervención tan elevado en muchos de los remanentes de bosque seco del Departamento del Valle del Cauca, las comunidades de aves siguen utilizándolo como refugio, sigue siendo un reservorio de biodiversidad importante para la región, pero aun así no se puede desconocer que falta mucha comprensión de su verdadero estado de conservación, las dinámicas poblaciones, así como entender cuáles son esos recursos que a pesar de las constantes actividades antrópicas siguen proporcionando la alimentación para una gran número de especies de aves.

En cuanto a la lista consenso, se obtuvo en total 239 especies de aves, en 41 familias, para los once fragmentos analizados que se distribuyeron entre los 970-1160 msnm. Evidentemente es un número elevado, pero contar con un bagaje de información amplio y completo como el aquí presentado, es de carácter prioritario tanto para la toma de decisiones en términos de manejo y conservación en los planes territoriales de las ciudades o veredas aledañas a los fragmentos, como para las actividades de carácter divulgativo y de concientización.

En cuanto al área óptima, se puede concluir que pequeños fragmentos con un área promedio de 10 Ha, dentro de los paisajes y preferiblemente interconectados, podrían ayudar a la conservación de aves, porque constituyen un refugio para muchas especies, además de representar un escenario paisajístico seguro para sostener gremios funcionales y finalmente estos podrían ayudar a la conservación de aves a largo plazo.

En cuanto a los grupos susceptibles a la fragmentación se encontraron dos grupos: insectívoros y frugívoro. Al ser tan vulnerables a la perturbación antrópica, deben ser tenidos en cuenta para diseñar alguna estrategia de conservación, porque en gran medida la ausencia de estos grupos en los fragmentos de bosque puede alterar las dinámicas del bosque.

En cuanto a la relación entre el área de los fragmentos, es decir la variable tamaño del fragmento y la variable de respuesta que era el número de especies de aves, no resultó estadísticamente significativa ($p > 0.05$), se encontró una correlación del 41 %. Muchas más variables externas al tamaño entrar a influir. Muchos de estos fragmentos secundarios, son en gran medida muy importantes dentro del paisaje al ofrecer muchos recursos necesarios para supervivencia y reproducción.

10. RECOMENDACIONES

En cuanto a las recomendaciones que quedan después de los análisis en este estudio, están en pensar en soluciones alternativas para minimizar en gran medida los impactos antrópicos sobre la comunidad de aves, como por ejemplo, proponer incluir especies arbóreas nativas de bosque seco dentro de los sistemas agrícolas de la región, así como el uso de cercas vivas en cañaduzales y las áreas circundantes para proporcionar mayor número de nichos y recursos adicionales para las aves.

Así las comunidades de aves sigan utilizando el bosque seco tropical como refugio, y siga siendo un reservorio de biodiversidad importante para la región, aun así no se puede desconocer que falta mucha comprensión de su verdadero estado de conservación, más estudios de las dinámicas poblacionales, así como entender cuáles son esos recursos que aún persisten en estos fragmentos y que propician la gran cantidad de especies de aves.

Además de ello, se recomienda proporcionar mayor lugares con fragmentos de este ecosistema que provean un número de nichos y recursos adicionales para las aves. Por otro lado, generar más concientización en la gente del común, así como promover la ciencia ciudadana mediante avisos en parques (**Figura 18**) y finalmente mayor cantidad de estudios dentro de más fragmentos dentro de la región.



Figura 18. Carteles informativos ubicados en la entrada al fragmento de bosque seco tropical de Las Mercedes

11. REFERENCIAS

- Arango, N., D. Armenteras, M. Castro, T. Gottsmann, O. L. Hernández, C. L. Matallana, M. Morales, L. G. Naranjo, L. M. Renjifo, L. F. Trujillo y H. F. Villareal. (2003). *Vacíos de conservación del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia desde una perspectiva ecorregional*. WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., 64 pp.
- Arcila Cardona, A. M., Valderrama Ardila, C. & Chacón de Ulloa, P. (2012). *Estado de fragmentación del bosque seco de la cuenca alta del río Cauca*. Biota Colombiana, especial bosque seco en Colombia 13 (2): 86-100.
- Arias Figueroa, Luis Alberto. *Reconocimiento Fauna Silvestre en la Estación Biológica El Vínculo*. CESPEDESIA volumen 18 No. 60 1991
- Armbrrecht, I. y P. Ulloa-Chacón. (1999). *Rareza y diversidad de hormigas en fragmentos de bosque seco colombianos y sus matrices*. Biotropica 31 (4): 646-653.
- Arriaga-Weiss, S., S. Calmé & C. Kampichler. (2008). *Bird communities in rainforest fragments: guild responses to habitat variables in Tabasco, México*. Biodiversity and Conservation 17: 173–190
- Berget, C., (2006). *Efecto del tamaño y de la cobertura vegetal de parques urbanos en la riqueza y diversidad de la avifauna de Bogotá, Colombia*. Gestión y Ambiente, Vol. 9(2), pp. 45-60.
- Berget, Carolina; (2006). *Efecto del tamaño y de la cobertura vegetal de parques urbanos en la riqueza y diversidad de la avifauna de Bogotá, Colombia*. Gestión y Ambiente, Agosto, 45-60.
- BirdLife International. (2016). *Myiarchus apicalis*. La Lista Roja de Especies Amenazadas 2016 de la UICN: e.T22700424A93775083. Descargada el 24 de noviembre de 2017.
- BirdLife International. (2016). *Picumnus granadensis*. La Lista Roja de Especies Amenazadas 2016 de la UICN: e.T22680777A92877775. Descargada el 24 de noviembre de 2017.
- Bishop, J. A., & Myers, W. L. (2005). *Associations between avian functional guild response and regional landscape properties for conservation planning*. Ecological Indicators, 5(1), 33-48
- Bu, W., R. Zang & Y. Ding. (2014). *Functional diversity increases with species diversity along successional gradient in a secondary tropical lowland rainforest*. Tropical Ecology 55: 393401.
- Cárdenas, G., (1998). *Comparación de la composición y estructura de la avifauna en diferentes sistemas de producción*: Tesis, Universidad del Valle, Facultad de Ciencias, Cali.
- Castaño-Villa, Gabriel Jaime, & Patiño-Zabala, Juan Camilo. (2007). *Composición de la comunidad de aves en bosques fragmentados en la*

- región de Santa Elena, andes centrales colombianos. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 11(1), 47-60
- Castillo, L.; Falk-Fernandez, P.; Estela, S.; Fierro-C, K. (2010). *Las aves de mi ciudad: Una guía de las aves de Cali*. DAGMA. Cali, Colombia.
 - Chazdon, R., A. Redondo & B. Vilchez. (2005). *Effects of climate and stand age on annual tree dynamics in tropical second growth rain forests*. *Ecology* 86: 1808–1815.
 - Córdoba, Oscar & Cardona Botero, Victoria & Montoya, Paola. (2015). *Riqueza de especies de aves en el campus de la universidad del valle, once años después*. *Revista Colombiana De Ciencia Animal* ISSN: 2027-1840.
 - CVC. (1990). *Comparación de cobertura de bosques y humedales entre 1957 y 1986 con delimitación de las comunidades naturales críticas en el valle geoFigura del río Cauca. Informe No. 90-7*. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC). Cali, Colombia, 84 pp.
 - Delaney, K.; Riley, S.; Fisher, N. (2010). *A rapid, strong and convergent genetic response to Urban Habitat Fragmentation in Four Divergent and Widespread Vertebrates*. *Plos one* 5 (9):1-11.
 - Duque, Alexandra, Álvarez, Esteban, Rodríguez, Wilson, & Lema, Álvaro. (2013). *Impacto de la fragmentación en la diversidad de plantas vasculares en bosques andinos del nororiente de Colombia*. *Colombia Forestal*, 16(2), 115-137.
 - Espinal, L. S. y E. Montenegro. (1963). *Formaciones vegetales de Colombia. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico*. Instituto geoFigura Agustín Codazzi (IGAC). Bogotá D.C., Colombia, 201 pp.
 - Estrada, A., AND R. Coates-Estrada. (2005). *Diversity of neotropical migratory landbirds species assemblages in forest fragments and man-made vegetation in Los Tuxtlas, Mexico*. *Biodiversity Conserv.* 14: 1719–1734.
 - Fahrig, L. (2003). *Effects of habitat fragmentation on biodiversity*. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 34: 487–515.
 - Fajardo, L., V. Gonzales, J. Nassar, P. Lacabana, C. A. Portillo, F. Carrasquel y J. P. Rodríguez. (2005). *Tropical dry forests of Venezuela: Characterization and current conservation status*. *Biotropica* 37: 531-546.
 - Franco, A.M., Amaya-Espinel, J.D., Umaña, A.M., Baptiste M.P. y O. Cortés (eds). 2009. *Especies focales de aves de Cundinamarca: estrategias para la conservación*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Bogotá D. C., Colombia. 144 p.
 - Freemark KE, Merriam G. (1986). *Importance of area and habitat heterogeneity to bird assemblages in temperate forest fragments*. *Biol conserv* 36:115 -141
 - Fuentes, G. E., (2010). *Caracterización de la avifauna del Jardín Botánico de Cali y Ecoparque Río Cali*: Tesis, Universidad del Valle, Facultad de Ciencias, Cali

- Galli, A. E., Leck, C. F. and Forman, R. T., (1976). *Avian distribution patterns in forest islands of different sizes in central New Jersey*. Auk, Vol. 93, pp. 356-64.
- García, D. (2011). *Efectos biológicos de la fragmentación de hábitats: nuevas aproximaciones para resolver un viejo problema*. Ecosistemas 20(2-3):1-10.
- Gibson, L., Lynam, A. J., Bradshaw, C. J. A., He, F., Bickford, D. P., Woodruff, D. S., Bumrungsri, S., & Laurance, W. F. (2013). *Near-complete extinction of native small mammal fauna 25 years after forest fragmentation*. Science, 341(6153), 1508-1510. doi: 10.1126/ science.1240495.
- Giraldo, A.; Garcés, M.; Gonzales, F. (2010). Aves. Págs. 149-166 en: Cantera-Kintz, J. (2010). *Vida Silvestre en el Campus de la Universidad del Valle*. Ediciones Universidad del Valle. Santiago de Cali, Colombia.
- Graham CH. (2001) *Factors influencing movement patterns of keelbilled toucans in a fragmented tropical landscape in southern Mexico*. Conserv Biol. 1789–1798.
- Graham, C.H., (2001). *Factors influencing movement patterns of keel-billed toucans in a fragmented tropical landscape in Southern México*. Conservation Biology, 15(6): 1789-1798.
- Guevara, S., J. Laborde, & G. Sanchez. (1998). *Are isolated remnant trees in pastures a fragmented canopy?* Selbyana 19: 34–43
- Gurrutxaga San Vicente, M., & Lozano Valencia, P. (2012). *Efectos de la fragmentación de hábitats y pérdida de conectividad ecológica dentro de la dinámica territorial*. Polígonos. Revista de Geografía, 0(16), 35-54.
- Hampe A. (2008). *Fruit tracking, frugivore satiation, and their consequences for seed dispersal*. Oecologia. 137–145.
- Herrera, J.M. (2011). *El papel de la matriz en el mantenimiento de la biodiversidad en hábitats fragmentados. De la teoría ecológica al desarrollo de estrategias de conservación*. Ecosistemas 20(2-3):21-34.
- Honnay, O., Endels, P., Vereecken, H., & Hermy, M. (1999). *The role of patch area and habitat diversity in explaining native plant species richness in disturbed suburban forest patches in northern Belgium*. Diversity and Distributions, 5, 129-141.
- Hoyo, J., Collar, N.J., Christie, D.A., Elliott, A. and Fishpool, L.D.C. (2014). *HBW and BirdLife International Illustrated Checklist of the Birds of the World. Volume 1: Non-passerines*. Lynx Edicions BirdLife International, Barcelona, Spain and Cambridge, UK.
- Huston, M. A. (1994). *Biological Diversity: the coexistence of species in changing landscapes*. Cambridge University Press. UK, 679 pp.
- Janzen, D. H. (1988). *Tropical dry forest: the most endangered major tropical ecosystem*. Pp: 130-137. En: Wilson E. O. (Ed.). *Biodiversity*. National Academy Press, Washington, D. C

- Jokimaki, J., Huhta, E. 1996. Effects of landscape matrix and habitat structure on a bird community in northern Finland: a multi-scale approach. *Ornis Fennica* 73:97-113.
- Jung et al. (2014) Jung JK, Kim ST, Lee SY, Park CG, Park JK, Lee JH. *Una comparación de diversidad y composición de especies de escarabajos terrestres (Coleoptera: Carabidae) entre plantaciones de coníferas y bosques en regeneración en Corea*. *Investigación Ecológica*. 2014; 29: 877-887.
- Kattan G. H., H. Álvarez-López (1996) *Preservation and mangment of biodiversity in fragmented landscapes in the Colombian Andes* pp.3-18 En: J. Schelhas, R. Greenberg (eds.) *Forest Patches in Tropical Landscapes*, Washington, D.C.
- Laurance, W. F., et al. (2011). *The fate of Amazonian forest fragments: A 32-year investigation*. *Biological Conservation*, 144, 56-67.
- Lindenmayer, D.B., J. Fischer. 2006. *Landscape change and habitat fragmentation*. Island Press, Washington, D.C, EEUU.
- Lopez-Flores, V., I. Macgregor-Fors, And J. E. Schondube. (2009). *Artificial nest predation along a neotropical urban gradient*. *Landscape Urban Plann.* 92: 90–95
- MacArthur, R.H., Wilson, E.O. (1967). *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton, USA.
- MacGarigal, K. & W. McComb.(1995). *Relationships between landscape structure and breeding birds in the Oregon coast range*. *Ecological Monographs* 63: 235–260.
- Macgregor-Fors, I., L. Morales-Pérez, J. Quesada, and J. E. Schondube. (2010). *Relationship between the presence of House Sparrows (Passer domesticus) and neotropical bird community structure and diversity*. *Biol. Invasions* 12: 87–96.
- Macgregor-Fors, I., L. Vázquez, J. H. Vega-Rivera, and J. E. Schondube. (2009). *Non-exotic invasion of Great-tailed Grackles Quiscalus mexicanus in a tropical dry forest reserve*. *Ardea* 97: 367–369.
- Mancina, C. A., y D. D Cruz Flores (Eds.). (2017). *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas*. Editorial AMA, La Habana, 502 pp.
- Martensen AC, Pimentel RG, Metzger JP. Relative (2008). *Effects of fragment size and connectivity on bird community in the Atlantic Rain Forest: implications for conservation*. *Biol Conserv.* 2184–2192.
- Martinez-Morales, MA. (2005). *Landscape patterns influencing bird assemblages in a fragmented neotropical cloud forest*. *Biological Conservation* 121: 117–126.
- Matteucci, D. S. y A. Colma. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación*. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D. C. 168p.

- McGarigal, K., Cushman, S.A. (2002). *Comparative evaluation of experimental approaches to the study of habitat fragmentation effects*. Ecological Applications 12:335-345.
- Miles, L., A. C. Newton, R. S. De Fries, C. Ravilious, I. May, S. Blyth, V. Kapos y J. E. Gordon. (2006). *A global overview of the conservation status of tropical dry forests*. Journal of Biogeography 33 (3): 491-505.
- Morante-Filho JC, Faria D, Mariano-Neto E, Rhodes J (2015). *Birds in Anthropogenic Landscapes: The Responses of Ecological Groups to Forest Loss in the Brazilian Atlantic Forest*. PLoS ONE 10(6): e0128923
- Muñoz, M.; Fierro-Calderón, K.; Rivera-Gutiérrez, K. (2007). *Las aves del campus de la Universidad del Valle, una isla verde urbana en Cali, Colombia*. Ornitología Colombiana 5:5-20.
- Naranjo, L. G. & F. Estela (1999). *Inventario de la avifauna de un área suburbana de la ciudad de Cali*. Boletín de la Sociedad Antioqueña de Ornitología 10: 11-27.
- Newell, F.L., Beachy, T.A., Rodewald, A.D., Rengifo, C.G., Ausprey, I.J. & Rodewald, P.G., (2014). *Foraging behavior of Cerulean Warblers during the breeding and non-breeding seasons: evidence for the breeding currency hypothesis*. J. Field Ornithol. 85 (3): 310-320.
- Olson, D. M. y E. Dinerstein. (2002). *The Global 200: priority ecoregions for global conservation*. Annals of the Missouri Botanical Garden 89:199-224.
- Orrock, J. L. and J. I. Watling. (2010). *Local community size mediates ecological drift and competition in metacommunities*. Proceedings of the Royal Society B 277: 2185-2191.
- Patiño, V. M. (1975). *Historia de la vegetación natural y sus componentes en la América equinoccial*. Primera edición. Imprenta Departamental, Cali, Colombia, 430 pp.
- Peh, K. S. H., N. S. Sohdi, J. DE Jong, C. H. Sekercioglu, C. A. M. Yap, and S. L. H. LIM. (2006). *Conservation value of degraded habitats for forest birds in southern Peninsular Malaysia*. Divers. Distrib. 12: 572–581.
- Perfecto, I. Vandermeer, J. and Wright, A., (2009). *Nature's matrix: linking agriculture, conservation and food sovereignty*. Earthscan London, Sterling, VA.
- Pizano, C., García, H., (2014). *El Bosque Seco Tropical en Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).Bogotá D.C., Colombia.
- Ramírez-Albores, J.E. (2004). *Efecto de la estructura del paisaje sobre la diversidad a, b y g de comunidades de aves de San Fernando, Chiapas, México*. Tesis de Maestría, El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas, México
- Reyes-Gutiérrez, M.; Sedano, R.; Duran, S. (2002). *Lista anotada de la Universidad del Valle, Cali, Colombia*. Boletín SAO 13:12-25.
- Ríos, H. & Vargas, O. (2003). *Ecología de las especies invasoras*. Pérez Arbelaeza, 14, 119-148.

- Rivera-Gutiérrez H. F., (2006). *Composición y estructura de una comunidad de aves suburbana en el sur occidente de Colombia*. Ornitología Colombiana, Vol. 1(4), pp. 28-38.
- Rojas, O. (1991). *Generalidades sobre el estudio de la dinámica de regeneración en el santuario de El Vínculo*. Cespedesia 18 (60): 39-43.
- Rudnický, T. C. and Hunter, M. L., (1993). *Reversing the Fragmentation Perspective: Effects of clearcutsize on bird species richness in Maine*. Ecological Applications, Vol. 3, pp. 357–366.
- Rusch, V; M Sarasola & T Schlichter. (2005). *Indicadores de Biodiversidad en Bosques de Nothofagus*. IDIA XII, 8:8-14.
- Salazar, M. I., N. Gómez, W. G. Vargas, M. Reyes, L. S. Castillo y W. Bolívar. (2002). *Bosques secos y muy secos del departamento del Valle del Cauca*. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC). Cali, Colombia, 72 pp.
- Santamaría-Rivero, W., Leyequien, E., Hernández-Stefanoni, J.L., Wood, P. (2016). *Influence of landscape structure and forest age on the richness and abundance of different bird feeding guilds and forest-dependent birds in a seasonal dry tropical forest of Yucatan, Mexico*. Tropical Ecology 57(2): 313-332.
- Scharlemann, J. P. W., R. S. Green, and A. B. Balmford. (2004). *Land-use trends in endemic bird areas: Global expansion of agriculture in areas of high conservation value*. Global Change Biol. 10: 2046–2051.
- Sedano, R., (2000).- *Aves del CIAT*, en Segovia, R. J., Sedano, R., Reina, G., López, G. and Van Schoonhoven, A. (Eds.), *Árboles, arbustos y aves en el agroecosistema del CIAT*. Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT, Cali, No. 317, pp. 33-51.
- Sekercioglu CH, Daily GC, Ehrlich PR (2004). Ecosystem consequences of bird declines. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101, 18042-18047
- Sekercioglu, C. H., S. R. Loarie, F. Oviedo Brenes, P. R. Ehrlich, and G. C. Daily. (2007). *Persistence of forest birds in the Costa Rican agricultural countryside*. Conserv. Biol. 21: 482–494.
- Shafer, C.L. (1997). *Terrestrial nature reserve design at the urban/rural interface*. En: Schwartz, M.W. (ed.), *Conservation in Highly Fragmented Landscapes*, pp. 345–378. Chapman and Hall, NewYork, USA
- Silva JMC, Tabarelli M. (2000). *Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil*. Nature.; 404: 72–74.
- Sodhi N.; Posa, M.; LEE, T.; Warkentin, I. (2008). *Perspectives in Ornithology: Effects of Disturbance or Loss of Tropical Rainforest on Birds*. The Auk 125 (3):511-519.
- Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker & D. K. Moskovits. (1996). *Neotropical birds, ecology and conservation*. The University of Chicago Press, Chicago.

- Sullivan, B.L., C.L. Wood, M.J. Iliff, R.E. Bonney, D. Fink, & S. Kelling. (2009). eBird: a citizen-based bird observation network in the biological sciences. *Biological Conservation* 142: 2282-2292.
- Tamayo, J., Cruz, L., (2015). *Composición y estructura aviar en dos parches de bosque seco en el valle del cauca*. Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas, 19 (1): 125-146. DOI: 10.17151/bccm.2015.19.1.9
- Tariku, H. Y. (2014). *Comparing Bird Communities and a Forest Tree in Fragmented Remnants in NW Ethiopia: Inventory, Conservation Planning, Modelling and Conservation Genetic Approaches*.
- Velasco, L. M. (1982). *Historia del hábitat vallecaucano 1536-1982*. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC, Cali, Colombia. 105 pp.
- Vergara, J. (2015). *Caracterización de la degradación y los cambios de usos de suelo en fincas ganaderas y su relación con la diversidad de aves en el Valle del Rio Cesar, Colombia (Tesis de Maestría)*. Centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.
- Villarreal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A. M. Umaña. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad (Segunda edición). Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia, 236 pp.
- Weins, J. (1992). *The Ecology of Bird Communities*. Cambridge Studies in Ecology. USA.
- Wilcove, D. S., C. H. McLellan y A. P. Dobson. (1986). *Habitat fragmentation in the temperate zone*. Pp: 237- 256. En: Conservation biology: science of scarcity and diversity. Soulé, M.E. (eds). Sinauer Associates. Sunderland, Massachusetts, EE.UU.
- Williams, C.B. (1964): *Patterns in the balance of nature and related problems in quantitative biology*. New York Academy Press, New York.
- Williams, N.S.G., Morgan, J.W., McCarthy, M.A., McDonnell, M.A. (2006). *Local extinction of grassland plants: the landscape matrix is more important than patch attributes*. *Ecology* 87:3000-3006.
- Willis, E. O., (1979). *The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil*. *Papéis Avulsos de Zoologia, São Paulo*, Vol. 33(1), pp. 1-25.

ANEXOS

Anexos 1. Listado consenso de la avifauna presente en los once remanentes de bosque seco tropical en el Valle del Cauca

FAMILIAS	Nombre científico	Fragmentos o localidades										
		Mercedes (Palmira)	Ciat (Palmira)	Hatico (Cerrito)	Colindres (Jamundi)	Chatas (Buga)	Ecoparque Río Cali	Jardín Botánico de Cali	Buitrera (Cali)	Universidad del Valle (Cali)	Vinculo (Buga)	Aguaclara (Palmira)
Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i>			1			1	1	1		1	
Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>		1	1						1	1	1
Cracidae	<i>Ortalis columbiana</i>	1		1	1		1	1	1	1	1	1
	<i>Chamaepetes goudotii</i>						1	1				
Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	1	1	1			1	1		1	1	1
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	<i>Butorides striata</i>	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	<i>Theristicus caudatus</i>	1	1	1							1	1
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	<i>Cathartes aura</i>		1	1					1	1	1	
Accipitridae	<i>Pandion haliaetus</i>		1				1	1		1	1	1
	<i>Gampsonyx swainsonii</i>	1	1							1		
	<i>Elanus leucurus</i>	1	1						1	1		
	<i>Rupornis magnirostris</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	<i>Buteo platypterus</i>	1	1						1	1	1	
	<i>Buteo brachyurus</i>									1		
	<i>Rostrhamus sociabilis</i>				1					1	1	
	<i>Buteo nitidus</i>			1								
	<i>Buteo albicaudatus</i>						1	1	1			
	<i>Buteogallus meridionalis</i>										1	
Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>	1	1	1	1				1		1	1
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Columbidae	<i>Columba livia</i>		1							1		
	<i>Patagioenas cayennensis</i>		1	1	1	1			1		1	
	<i>Columbina talpacoti</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	<i>Leptotila plumbeiceps</i>		1	1			1	1	1	1	1	
	<i>Zenaida auriculata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	<i>Columbina passerina</i>										1	
	<i>Claravis pretiosa</i>								1		1	
	<i>Leptotila verreauxi</i>								1		1	1
	<i>Geotrygon montana</i>						1	1	1		1	
Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

	Mercedes (Palmira)	Ciat (Palmira)	Hatico (Cerrito)	Colindres (Jamundi)	Chatas (Buga)	Ecoparque Río Cali	Jardín Botánico de Cali	Bultreña (Cali)	Universidad del Valle (Cali)	Vínculo (Buga)	Aguadara (Palmira)
	<i>Crotophaga major</i>	1			1				1	1	1
	<i>Coccyua pumila</i>	1	1	1		1			1		1
	<i>Coccyzus melacoryphus</i>		1	1					1	1	
	<i>Coccyua minuta</i>			1					1		1
	<i>Coccyzus americanus</i>			1					1	1	
	<i>Tapera naevia</i>		1	1		1	1		1	1	1
	<i>Playa cayana</i>			1		1	1	1	1	1	1
Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	1	1	1			1		1	1	1
	<i>Bubo virginianus</i>								1		
	<i>Asio stygius</i>								1		1
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	1	1							1	
Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>	1	1	1		1	1	1	1	1	1
Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>							1	1	1	1
	<i>Hydropsalis cayennensis</i>			1				1	1		
	<i>Chordeiles minor</i>								1	1	
Apodidae	<i>Streptoprocne rutila</i>		1								
	<i>Streptoprocne zonaris</i>		1	1		1	1	1	1	1	
	<i>Chaetura sp</i>			1							
Trochilidae	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	1	1			1	1	1	1	1	1
	<i>Amazilia saucerrottei</i>	1	1		1	1	1	1	1	1	1
	<i>Amazilia tzacatl</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	<i>Florisuga mellivora</i>	1						1	1	1	1
	<i>Heliomaster longirostris</i>						1	1			1
	<i>Chlorostilbon mellisugus</i>		1			1	1	1	1		
	<i>Chrysolampis mosquitus</i>		1								
	<i>Glaucis hirsutus</i>			1			1		1	1	
	<i>Chalybura buffonii</i>									1	1
	<i>Chlorostilbon gibsoni</i>								1	1	
	<i>Phaetornis guy</i>									1	
Momotidae	<i>Momotus aequatorialis</i>					1	1	1			1
Picidae	<i>Picumnus granadensis</i>	1	1	1		1	1	1	1	1	1
	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	1	1			1	1		1	1	1
	<i>Colaptes punctigula</i>	1	1	1		1	1	1	1	1	1
	<i>Dryocopus lineatus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

	Mercedes (Palmira)	Ciat (Palmira)	Hatico (Cerrito)	Colindres (Jamundí)	Chatas (Buga)	Ecoparque Río Cali	Jardín Botánico de Cali	Buitrera (Cali)	Universidad del Valle (Cali)	Vínculo (Buga)	Aguacalara (Palmira)
--	--------------------	----------------	------------------	---------------------	---------------	--------------------	-------------------------	-----------------	------------------------------	----------------	----------------------

	<i>Picoides fumigatus</i>						1				
	<i>Campephilus melanoleucos</i>		1	1						1	
	<i>Veniliornis fumigatus</i>					1	1			1	
Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	1	1	1	1				1	1	1
	<i>Milvago chimachima</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	<i>Falco sparverius</i>	1	1	1	1	1	1			1	1
	<i>Falco femoralis</i>		1			1			1		1
	<i>Falco peregrinus</i>								1		
	<i>Falco columbarius</i>									1	
Psittacidae	<i>Ara macao</i>		1								
	<i>Ara severus</i>	1	1						1		1
	<i>Amazona amazonica</i>			1							
	<i>Amazona ochrocephala</i>		1						1		
	<i>Amazona autumnalis</i>								1		
	<i>Brotogeris jugularis</i>		1		1	1	1	1	1		
	<i>Eupsittula pertinax</i>		1						1		
	<i>Pionus menstruus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	<i>Psittacara wagleri</i>	1				1	1	1	1		
	<i>Forpus conspicillatus</i>	1	1	1		1	1	1	1	1	1
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus multistriatus</i>	1	1	1		1	1	1	1	1	1
	<i>Dysithamnus mentalis</i>					1	1	1		1	
	<i>Cercomacra nigricans</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	<i>Cercomacroides tyrannina</i>						1				
	<i>Thamnophilus atrinucha</i>						1				
	<i>Taraba major</i>	1	1						1	1	
Dendrocolaptidae	<i>Thripadectes ignobilis</i>		1								
	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	1	1					1	1	1	1
	<i>Xiphorhynchus guttatus</i>									1	
	<i>Xiphorhynchus susurrans</i>									1	
	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>		1								
Furnariidae	<i>Synallaxis brachyura</i>	1	1					1	1	1	
	<i>Synallaxis albescens</i>	1	1	1	1	1	1		1	1	1
	<i>Synallaxis azarae</i>					1	1				
	<i>Lochmias nematura</i>							1			

	Mercedes (Palmira)	Ciat (Palmira)	Hatico (Cerrito)	Colindres (Jamundi)	Chatas (Buga)	Ecoparque Río Cali	Jardín Botánico de Cali	Buitrera (Cali)	Universidad del Valle (Cali)	Vínculo (Buga)	Aguaclara (Palmira)
					1	1	1				
Tyrannidae											
<i>Camptostoma obsoletum</i>	1	1	1			1	1	1	1	1	1
<i>Phaeomyias murina</i>	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1
<i>Tyrannulus elatus</i>		1					1		1	1	
<i>Elaenia flavogaster</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Elaenia chiriquensis</i>										1	
<i>Zimmerius chrysops</i>		1								1	
<i>Zimmerius viridiflavus</i>						1			1	1	
<i>Poecilatriccus sylvia</i>	1	1	1	1					1	1	1
<i>Todirostrum cinereum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Talmomyias sulphurescens</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Talmomyias assimilis</i>										1	
<i>Contopus sordidulus</i>		1									
<i>Contopus virens</i>	1					1		1	1		
<i>Contopus fumigatus</i>					1						
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Fluvicola pica</i>		1	1	1	1	1	1		1	1	1
<i>Machetornis rixosa</i>	1	1	1	1					1	1	1
<i>Pitangus sulphuratus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Myiozetetes similis</i>			1								
<i>Myiodynastes maculatus</i>	1	1	1						1	1	1
<i>Tyrannus melancholicus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Tyrannus tyrannus</i>		1	1						1		
<i>Tyrannus savana</i>	1	1	1	1	1				1	1	1
<i>Conopias parva</i>										1	
<i>Platyrinchus mystaceus</i>								1			
<i>Myiophobus flavicans</i>								1			
<i>Myiophobus fasciatus</i>	1		1					1		1	1
<i>Myiodynastes luteiventris</i>								1			
<i>Legatus leucophaeus</i>								1	1	1	
<i>Myiopagis viridicata</i>										1	
<i>Phylomyias griseiceps</i>										1	
<i>Rhynchocyclus fulvipectus</i>							1				

	Mercedes (Palmira)	Ciat (Palmira)	Hatico (Cerrito)	Colindres (Jamundi)	Chatas (Buga)	Ecoparque Río Cali	Jardín Botánico de Cali	Buitrera (Cali)	Universidad del Valle (Cali)	Vínculo (Buga)	Aguaclara (Palmira)
							1				
										1	
										1	
						1	1				
						1	1	1	1	1	1
	1			1		1	1		1	1	1
					1				1	1	
			1					1	1	1	
	1		1						1	1	
	1		1						1	1	
	1		1			1	1		1	1	1
Tityridae	1	1				1		1	1	1	1
Vireonidae	1					1	1	1	1	1	
										1	
Hirundinidae	1	1	1			1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		1							1		
		1	1						1		
			1								
Troglodytidae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
										1	
										1	
Poliptilidae								1			
Turdidae	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1
			1			1	1	1			
	1		1			1		1	1		
							1				
Mimidae	1	1	1						1		
Pipridae								1			
								1		1	
Parulidae	1	1						1	1		
	1	1	1	1		1	1	1	1		
			1						1		
	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1
	1	1	1		1			1	1	1	

	Mercedes (Palmira)	Ciat (Palmira)	Hatico (Cerrito)	Colindres (Jamundi)	Chatas (Buga)	Ecoparque Rio Cali	Jardín Botánico de Cali	Buitrera (Cali)	Universidad del Valle (Cali)	Vinculo (Buga)	Aguaclara (Palmira)
<i>Mniotilta varia</i>	1		1			1	1	1	1	1	
<i>Cardellina canadensis</i>	1					1	1	1	1		
<i>Protonotaria citrea</i>	1								1	1	
<i>Leiostylyx peregrina</i>									1		
<i>Dendroica cerulea</i>								1			
<i>Setophaga striata</i>			1						1		
<i>Setophaga ruticilla</i>						1	1				
<i>Setophaga fusca</i>			1			1	1	1	1	1	
<i>Setophaga castanea</i>									1	1	
<i>Myiothlypis coronata</i>							1				
<i>Myiothlypis fulvicauda</i>						1		1	1	1	1
<i>Basileuterus culicivorus</i>						1	1	1		1	
Thraupidae											
<i>Paroaria nigrogenis</i>		1									
<i>Paroaria gularis</i>									1		
<i>Thraupis episcopus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Thraupis palmarum</i>	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1
<i>Tangara vitriolina</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Hemithraupis guira</i>	1	1					1	1	1	1	1
<i>Tersina viridis</i>								1	1		1
<i>Ramphocelus dimidiatus</i>				1		1	1	1	1	1	1
<i>Ramphocelus flammigerus</i>			1								1
<i>Chlorophanes spiza</i>								1			
<i>Tangara cyanicollis</i>								1	1	1	
<i>Tangara gyrola</i>								1	1		
<i>Sphenopsis frontalis</i>										1	
<i>Eucometis penicillata</i>										1	
<i>Tachyphonus rufus</i>						1	1	1			
<i>Tachyphonus luctuosus</i>										1	
<i>Schistochlamys melanopsis</i>								1			
<i>Coereba flaveola</i>	1	1	1			1	1	1	1	1	1
<i>Sicalis flaveola</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Sicalis luteola</i>									1	1	
<i>Volatinia jacarina</i>	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1
<i>Sporophila minuta</i>	1	1	1			1	1	1	1	1	1

	Mercedes (Palmira)	Ciat (Palmira)	Hatico (Cerrito)	Colindres (Jamundí)	Chatas (Buga)	Ecoparque Río Cali	Jardín Botánico de Cali	Buitrera (Cali)	Universidad del Valle (Cali)	Vínculo (Buga)	Aguaclara (Palmira)
		1									
	1		1					1	1	1	1
	1	1	1					1			
		1	1			1	1	1	1	1	
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
									1		
									1	1	1
								1			
								1			
			1							1	1
	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1
Emberizidae										1	
		1									1
		1									
Cardinalidae	1	1	1			1	1	1	1	1	1
			1								
									1		
	1	1				1	1		1		
										1	
	1	1							1		
			1								
Icteridae			1						1		1
		1	1						1		
	1	1	1	1	1				1		1
								1			
	1	1	1			1	1	1	1	1	1
		1	1	1					1		
		1	1								1
									1		
			1						1		
Fringillidae	1	1	1	1				1	1	1	1
			1						1	1	
	1	1	1			1		1	1	1	
						1					
Estrildidae		1							1		
	1		1								1

Anexos 2. Composición, hábitat y estructura de la avifauna presente en los once remanentes de bosque seco tropical en el Valle del Cauca

FAMILIAS	Nombre científico	Tipo de Hábitat						Grupos tróficos							
		Acuático	Bosque	Borde	Pastizales	Campo abierto	Generalista	Insectívoro	Insectívoro-frugí	Frugívoro	Granívoro	Nectarívoro	Carroñero	Acuatico-Omnívoro	Omnívoro
Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i>		X						X						
Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	X												X	
Cuculidae	<i>Ortalis columbiana</i>			X							X				
	<i>Chamaepetes goudotii</i>		X							X					
Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>				X										X
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>					X									X
	<i>Butorides striata</i>	X												X	
Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	X												X	
	<i>Theristicus caudatus</i>					X		X							
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>					X							X		
	<i>Cathartes aura</i>					X							X		
Accipitridae	<i>Pandion haliaetus</i>	X												X	
	<i>Gampsonyx swainsonii</i>					X									X
	<i>Elanus leucurus</i>					X									X
	<i>Rupornis magnirostris</i>						X								X
	<i>Buteo platypterus</i>						X								X
	<i>Buteo brachyurus</i>						X								X
	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	X													X
	<i>Buteo nitidus</i>						X								X
	<i>Buteo albicaudatus</i>						X								X
	<i>Buteogallus meridionalis</i>						X								X
Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>	X												X	
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>					X								X	
Columbidae	<i>Columba livia</i>				X						X				
	<i>Patagioenas cayennensis</i>				X						X				
	<i>Columbina talpacoti</i>				X						X				
	<i>Leptotila plumbeiceps</i>		X								X				
	<i>Zenaida auriculata</i>				X						X				
	<i>Columbina passerina</i>				X						X				
	<i>Claravis pretiosa</i>			X							X				
	<i>Leptotila verreauxi</i>			X							X				

FAMILIAS	Nombre científico	Tipo de Hábitat						Grupos tróficos							
		Acuático	Bosque	Borde	Pastizales	Campo abierto	Generalista	Insectívoro	Insectívoro-frugí	Frugívoro	Granívoro	Nectarívoro	Carroñero	Acuatico-Omnívoro	Omnívoro
	<i>Geotrygon montana</i>		X								X				
Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>				X				X						
	<i>Crotophaga major</i>						X		X						
	<i>Coccyzus pumila</i>			X					X						
	<i>Coccyzus melacoryphus</i>			X					X						
	<i>Coccyzus minuta</i>			X					X						
	<i>Coccyzus americanus</i>			X					X						
	<i>Tapera naevia</i>				X				X						
	<i>Playa cayana</i>			X					X						
Strigidae	<i>Megascops choliba</i>						X								X
	<i>Bubo virginianus</i>						X								X
	<i>Asio stygius</i>						X								X
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>						X								X
Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>						X	X							
Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>						X	X							
	<i>Hydropsalis cayennensis</i>						X	X							
	<i>Chordeiles minor</i>						X	X							
Apodidae	<i>Streptoprocne rutila</i>					X		X							
	<i>Streptoprocne zonaris</i>					X		X							
	<i>Chaetura sp</i>					X		X							
Trochilidae	<i>Anthracothorax nigricollis</i>			X									X		
	<i>Amazilia saucerrottei</i>			X									X		
	<i>Amazilia tzacatl</i>			X									X		
	<i>Florisuga mellivora</i>			X									X		
	<i>Heliomaster longirostris</i>			X									X		
	<i>Chlorostilbon mellisugus</i>			X									X		
	<i>Chrysolampis mosquitus</i>			X									X		
	<i>Glaucis hirsutus</i>			X									X		
	<i>Chalybura buffonii</i>			X									X		
	<i>Chlorostilbon gibsoni</i>			X									X		
	<i>Phaetomis guy</i>		X										X		

FAMILIAS	Nombre científico	Tipo de Hábitat						Grupos tróficos							
		Acuático	Bosque	Borde	Pastizales	Campo abierto	Generalista	Insectívoro	Insectívoro-frugí	Frugívoro	Granívoro	Nectarívoro	Carroñero	Acuatico-Omnívoro	Omnívoro
Momotidae	<i>Momotus aequatorialis</i>			X											X
Picidae	<i>Picumnus granadensis</i>			X				X							
	<i>Melanerpes rubricapillus</i>			X				X							
	<i>Colaptes punctigula</i>			X				X							
	<i>Dryocopus lineatus</i>			X				X							
	<i>Picoides fumigatus</i>			X				X							
	<i>Campephilus melanoleucos</i>			X				X							
	<i>Veniliornis fumigatus</i>		X					X							
Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>					X									X
	<i>Milvago chimachima</i>					X									X
	<i>Falco sparverius</i>					X									X
	<i>Falco femoralis</i>					X									X
	<i>Falco peregrinus</i>					X									X
	<i>Falco columbarius</i>					X									X
Psittacidae	<i>Ara macao</i>			X						X					
	<i>Ara severus</i>			X						X					
	<i>Amazona amazonica</i>			X						X					
	<i>Amazona ochrocephala</i>			X						X					
	<i>Amazona autumnalis</i>			X						X					
	<i>Brotogeris jugularis</i>			X						X					
	<i>Eupsittula pertinax</i>			X						X					
	<i>Pionus menstruus</i>			X						X					
	<i>Psittacara wagleri</i>			X						X					
	<i>Forpus conspicillatus</i>					X						X			
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus multistriatus</i>			X				X							
	<i>Dysithamnus mentalis</i>		X					X							
	<i>Cercomacra nigricans</i>		X					X							
	<i>Cercomacroides tyrannina</i>		X					X							
	<i>Thamnophilus atrinucha</i>		X					X							
	<i>Taraba major</i>		X					X							
Dendrocolaptidae	<i>Thripadectes ignobilis</i>		X					X							

FAMILIAS	Nombre científico	Tipo de Hábitat						Grupos tróficos							
		Acuático	Bosque	Borde	Pastizales	Campo abierto	Generalista	Insectívoro	Insectívoro-frugí	Frugívoro	Granívoro	Nectarívoro	Carroñero	Acuatico-Omnívoro	Omnívoro
	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>			X				X							
	<i>Xiphorhynchus guttatus</i>		X					X							
	<i>Xiphorhynchus susurrans</i>		X					X							
	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>		X					X							
Furnariidae	<i>Synallaxis brachyura</i>		X					X							
	<i>Synallaxis albescens</i>				X			X							
	<i>Synallaxis azarae</i>				X			X							
	<i>Lochmias nematura</i>		X					X							
	<i>Cranioleuca erythrogastra</i>			X				X							
Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>			X											X
	<i>Phaeomyias murina</i>			X				X							
	<i>Tyrannulus elatus</i>			X				X							
	<i>Elaenia flavogaster</i>			X				X							
	<i>Elaenia chiriquensis</i>			X				X							
	<i>Zimmerius chrysops</i>			X				X							
	<i>Zimmerius viridiflavus</i>			X				X							
	<i>Paecilatriccus sylvia</i>			X				X							
	<i>Todirostrum cinereum</i>			X				X							
	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>			X				X							
	<i>Tolmomyias assimilis</i>			X				X							
	<i>Cantopus sordidulus</i>			X				X							
	<i>Cantopus virens</i>			X				X							
	<i>Cantopus fumigatus</i>			X				X							
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>					X		X							
	<i>Fluvicola pica</i>	X						X							
	<i>Machetomis rixosa</i>					X		X							
	<i>Pitangus sulphuratus</i>					X									X
	<i>Myiozetetes cayanensis</i>					X			X						
	<i>Myiozetetes similis</i>					X			X						
	<i>Myiodynastes maculatus</i>			X											X
	<i>Tyrannus melancholicus</i>					X									X

FAMILIAS	Nombre científico	Tipo de Hábitat						Grupos tróficos							
		Acuático	Bosque	Borde	Pastizales	Campo abierto	Generalista	Insectívoro	Insectívoro-frugí	Frugívoro	Granívoro	Nectarívoro	Carroñero	Acuatico-Omnívoro	Omnívoro
	<i>Tyrannus tyrannus</i>		X						X						
	<i>Tyrannus savana</i>					X			X						
	<i>Conopias parva</i>		X					X							
	<i>Platyrinchus mystaceus</i>		X					X							
	<i>Myiophobus flavicans</i>		X					X							
	<i>Myiophobus fasciatus</i>			X				X							
	<i>Myiodynastes luteiventris</i>		X						X						
	<i>Legatus leucophaeus</i>			X					X						
	<i>Myiopagis viridicata</i>		X					X							
	<i>Phyllomyias griseiceps</i>		X						X						
	<i>Rhynchocyclus fulvipectus</i>		X					X							
	<i>Phylloscartes poecilotis</i>		X					X							
	<i>Phyllomyias plumbeiceps</i>		X						X						
	<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>		X					X							
	<i>Lophotriccus pileatus</i>		X					X							
	<i>Mionectes oleagineus</i>		X						X						
	<i>Myiarchus apicalis</i>			X				X							
	<i>Myiarchus crinitus</i>			X					X						
	<i>Myiarchus tuberculifer</i>			X					X						
	<i>Empidonax virescens</i>			X				X							
	<i>Sayornis nigricans</i>	X							X						
Tityridae	<i>Pachyramphus rufus</i>			X					X						
Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>		X						X						
	<i>Pachysylvia semibrunnea</i>		X						X						
Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>					X			X						
	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>					X			X						
	<i>Progne chalybea</i>					X			X						
	<i>Hirundo rustica</i>					X			X						
	<i>Riparia riparia</i>					X			X						
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>			X					X						
	<i>Microcerculus marginatus</i>		X						X						

FAMILIAS	Nombre científico	Tipo de Hábitat						Grupos tróficos							
		Acuático	Bosque	Borde	Pastizales	Campo abierto	Generalista	Insectívoro	Insectívoro-frugí	Frugívoro	Granívoro	Nectarívoro	Carroñero	Acuatico-Omnívoro	Omnívoro
	<i>Henicorhina leucosticta</i>		X					X							
Poliptilidae	<i>Poliptila plumbea</i>						X	X							
Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>						X		X						
	<i>Turdus obsoletus</i>						X		X						
	<i>Catharus ustulatus</i>						X		X						
	<i>Catharus aurantirostris</i>						X		X						
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>					X									X
Pipridae	<i>Machaeropterus regulus</i>		X						X						
	<i>Manacus vitellinus</i>		X						X						
Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>						X								X
	<i>Geothlypis philadelphia</i>						X	X							
	<i>Geothlypis semiflava</i>						X	X							
	<i>Setophaga pitaiyumi</i>						X	X							
	<i>Setophaga petechia</i>						X		X						
	<i>Mniotilta varia</i>						X	X							
	<i>Cardellina canadensis</i>						X	X							
	<i>Protonotaria citrea</i>						X		X						
	<i>Leiothlypis peregrina</i>						X		X						
	<i>Dendroica cerulea</i>						X	X							
	<i>Setophaga striata</i>						X		X						
	<i>Setophaga ruticilla</i>						X	X							
	<i>Setophaga fusca</i>						X		X						
	<i>Setophaga castanea</i>						X		X						
	<i>Myiathlypis coronata</i>						X		X						
	<i>Myiathlypis fulvicauda</i>						X	X							
	<i>Basileuterus culicivorus</i>						X		X						
Thraupidae	<i>Paroaria nigrogenis</i>						X		X						
	<i>Paroaria gularis</i>						X		X						
	<i>Thraupis episcopus</i>			X					X						
	<i>Thraupis palmarum</i>						X		X						
	<i>Tangara vitriolina</i>			X					X						

FAMILIAS	Nombre científico	Tipo de Hábitat						Grupos tróficos							
		Acuático	Bosque	Borde	Pastizales	Campo abierto	Generalista	Insectívoro	Insectívoro-frugí	Frugívoro	Granívoro	Nectarívoro	Carroñero	Acuatico-Omnívoro	Omnívoro
	<i>Hemithraupis guira</i>			X						X					
	<i>Tersina viridis</i>			X						X					
	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>						X			X					
	<i>Ramphocelus flammigerus</i>			X						X					
	<i>Chlorophanes spiza</i>						X			X					
	<i>Tangara cyanicollis</i>			X						X					
	<i>Tangara gyrola</i>			X						X					
	<i>Sphenopsis frontalis</i>		X							X					
	<i>Eucometis penicillata</i>		X							X					
	<i>Tachyphonus rufus</i>			X						X					
	<i>Tachyphonus luctuosus</i>			X						X					
	<i>Schistochlamys melanapis</i>		X							X					
	<i>Coereba flaveola</i>						X					X			
	<i>Sicalis flaveola</i>				X							X			
	<i>Sicalis luteola</i>				X							X			
	<i>Volatinia jacarina</i>				X							X			
	<i>Sporophila minuta</i>				X							X			
	<i>Sporophila funerea</i>				X							X			
	<i>Sporophila schistacea</i>				X							X			
	<i>Sporophila crassirostris</i>				X							X			
	<i>Sporophila intermedia</i>				X							X			
	<i>Sporophila nigricollis</i>				X							X			
	<i>Sporophila americana</i>				X							X			
	<i>Tianis olivaceus</i>				X							X			
	<i>Tianis obscura</i>				X							X			
	<i>Haplospiza rustica</i>		X									X			
	<i>Emberizoides herbicola</i>				X							X			
	<i>Saltator striatipectus</i>			X						X					
Emberizidae	<i>Arremonops conirostris</i>		X						X						
	<i>Ammodramus humeralis</i>				X				X						
	<i>Zonotrichia capensis</i>					X			X						

FAMILIAS	Nombre científico	Tipo de Hábitat					Grupos tróficos							
		Bosque	Borde	Pastizales	Campo abierto	Generalista	Insectívoro	Insectívoro-frugi	Frugívoro	Granívoro	Nectarívoro	Carroñero	Acuatico-Omnívoro	Omnívoro
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>		X					X						
	<i>Piranga flava</i>		X					X						
	<i>Piranga olivacea</i>		X					X						
	<i>Pheucticus ludovicianus</i>		X					X						
	<i>Cyanocopsa cyanoides</i>			X				X						
	<i>Cyanocopsa brissonii</i>			X				X						
	<i>Spiza americana</i>			X				X						
Icteridae	<i>Sturnella militaris</i>				X			X						
	<i>Icterus chrysater</i>		X					X						
	<i>Icterus nigrogularis</i>		X					X						
	<i>Icterus galbula</i>		X					X						
	<i>Molothrus bonariensis</i>				X			X						
	<i>Gymnomystax mexicanus</i>		X											X
	<i>Chrysomus icterocephalus</i>		X							X				
	<i>Cacicus cela</i>		X					X						
	<i>Molothrus oryzivorus</i>		X					X						
	Fringillidae	<i>Euphonia laniirostris</i>		X							X			
<i>Euphonia xanthogaster</i>			X							X				
<i>Spinus psaltria</i>				X						X				
<i>Spinus xanthogaster</i>				X						X				
Estrildidae	<i>Lonchura oryzivora</i>			X						X				
	<i>Lonchura malacca</i>			X						X				