

**COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE AVES, EN BOSQUE NATURAL EN EL
ÁREA DE INFLUENCIA DE PLANTACIONES DE SMURFIT KAPPA, CARTÓN
COLOMBIA S.A., EN LOS MUNICIPIOS DE POPAYÁN Y CAJIBIO, CAUCA-
COLOMBIA**

LILIANA MUÑOZ PAREDES

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
POPAYÁN
2011**

**COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE AVES, EN BOSQUE NATURAL EN EL
ÁREA DE INFLUENCIA DE PLANTACIONES DE SMURFIT KAPPA, CARTÓN
COLOMBIA S.A., EN LOS MUNICIPIOS DE POPAYÁN Y CAJIBIO, CAUCA-
COLOMBIA**

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de Bióloga.

LILIANA MUÑOZ PAREDES

**DIRECTORA
M.Sc. GISELLE ZAMBRANO GONZÁLEZ
PROFESORA DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
POPAYÁN
2011**

Nota de Aceptación

Director _____
Bióloga, M.Sc. Giselle Zambrano González

Jurado _____
Biólogo, M.Sc. Luis Germán Gómez Bernal

Jurado _____
Geóloga, María Patricia Torres H.

Fecha de Sustentación: Popayán, 14 de Febrero de 2010

*A mis padres Armando y Gloria, mis
abuelitos Reinaldo, Gonzalo, Teresa y
Teotiste, mis sobrinos Víctor y Andrés.*

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Dios por ser el creador de la vida.

A mis padres Armando Muñoz Garcés y Gloria Cruz Paredes, por su amor, esfuerzo, apoyo, dedicación y enseñanzas que me han brindado a lo largo de mi vida y por supuesto a lo largo de mi carrera.

A mis sobrinos Andrés y Víctor por ser una de las razones más importantes para seguir adelante en mi vida.

A Alejandro por su amor, compañía, consejos e incondicional apoyo para lograr mis metas propuestas y a Doña Rocío por sus oraciones y consejos.

A mi familia por el cariño y la confianza que han depositado en mí siempre.

A la profesora Giselle Zambrano por su enseñanza, paciencia y amistad que ha tenido conmigo en mi carrera.

Al Biólogo Fernando Ayerbe quien compartió su experiencia y conocimiento conmigo durante jornadas de Campo.

A Ana María Maya, Sebastián Gil, Alejandro López, Mayerlin Burbano y Margarita Molano por su compañía, esfuerzo, paciencia y ayuda incondicional en las jornadas de campo para la realización de este trabajo.

A la Empresa Smurfit Kappa, Cartón Colombia S.A. por la financiación de este proyecto y a su funcionario don Luis, quien siempre me brindo su apoyo, esfuerzo, protección, conocimiento y amistad en los lugares donde se realizaron los muestreos.

En general agradezco a mis amigos Jhonatan, Sebastián, Alex, Deisy, Karen, Jennifer, Juan Fernando, Nata y Alejandra por acompañaron en el transcurrir de mi carrera y al resto de mis compañeros que de alguna u otra manera me ayudaron dentro y fuera de la universidad.

RESUMEN

En este trabajo se determinó y comparó la composición de Avifauna presente en los relictos de bosque y plantaciones en cinco Subnucleos (Primavera, Santa Rosa, Versalles, Cabuyerita y Claridad) del núcleo Meseta de la empresa Smurfit Kappa, Cartón Colombia S.A.

Los métodos de muestreo empleados fueron capturas de los individuos con redes de niebla las cuales fueron instaladas en las zonas de plantación y bosque de los Subnucleos seleccionados, además de registros visuales y auditivos para lo cual se instalaron puntos de monitoreo en los relictos de bosque, en carreteras y alrededor de las redes instaladas, este último método se hizo con el fin de enriquecer el muestreo e instalar una línea base de monitoreo que permita posteriores monitoreos del grupo taxonómico en estudio; la duración de muestreo por cada salida fue de cuatro días. Se registraron 109 especies pertenecientes a 16 órdenes, 38 familias y 90 géneros. No se presenta ninguna especie exclusiva para plantación, hay 7 especies exclusivas para transición y 17 especies exclusivas de bosque. Se destacó la presencia de *Ramphocelus flammigerus* y *Myiarchus apicales* especies endémicas para Colombia, además de especies migratorias como *Catharus ustulatus*, *Dendroica fusca*, *Mniotilta varia*, *Piranga rubra*, *Seiurus noveboracensis*, *Wilsonia canadensis* y especies conspicuas como *Cyanocorax yncas*, *Coragyps atratus*, *Streptoprocne zonaris*, *Notiochelidon cyanoleuca*. De acuerdo a los resultados del estudio, es importante la protección de los remanentes de bosque natural ya que la mayoría de especies registradas se encuentran en esta zona.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 5 |
| 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN | 6 |
| 3. OBJETIVOS | 7 |
| 3.1 Objetivo general..... | 7 |
| 3.2 Objetivos específicos | 7 |
| 4. MARCO TEÓRICO | 8 |
| 4.1 Fragmentación de Hábitats. | 8 |
| 4.2 Plantaciones Forestales..... | 8 |
| 4.3 Funciones que cumplen las Plantaciones en el sistema natural..... | 9 |
| 4.4 Características generales de una Plantación de especies introducidas (DAMA 2000).9 | |
| 4.5 Implicaciones de los rodales de exóticas en el sistema natural. | 10 |
| 4.5.1. Efectos de las plantaciones de eucalipto sobre el ciclo del agua. | 10 |
| 4.5.2 Efectos de los pinos en el ciclo del agua. | 11 |
| 4.5.3 Efecto de las plantaciones de Eucalipto y pino respecto al suelo..... | 11 |
| 4.5.4 Efecto de las plantaciones respecto a la diversidad biológica. | 12 |
| 4.5.6 Estudios de aves en plantaciones en Colombia..... | 12 |
| 6. METODOLOGÍA | 14 |
| 6.1 Área de estudio | 14 |
| 6.1.1 Municipio de Popayán | 14 |
| 6.1.2 Municipio de Cajibío | 14 |
| 6.1.3 Zonas de muestreo | 16 |
| 6.2 Métodos de muestreo | 16 |
| 6.2.1 Muestreo de Avifauna..... | 16 |
| 6.2.1.1 Conteo por puntos..... | 16 |
| 6.2.1.2 Captura con redes de Niebla..... | 17 |
| 6.2.5 Análisis de resultados..... | 18 |
| 6.2.5.1 Composición de la Avifauna | 18 |
| 6.2.5.3 Comparación de Gremios tróficos..... | 18 |
| 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 19 |
| 7.1 Puntos de monitoreo | 19 |

| | |
|---|-----------|
| 7.2. Composición de la avifauna..... | 19 |
| 7.4 Comparación entre la composición de avifauna de bosque y la plantación por Subnucleos. | 27 |
| 7.5 Gremios tróficos | 31 |
| 7.6 Comparación entre gremios de bosque, transición y plantación. | 34 |
| 8. CONCLUSIONES | 37 |
| 9. RECOMENDACIONES | 39 |
| 10. BIBLIOGRAFÍA | 40 |
| 11. ANEXOS | 50 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Esquema de Ubicación de los Subnucleos del Núcleo Meseta, Municipio de Popayán y Cajibío, Departamento del Cauca | 15 |
| Figura 2. Número de especies por familia..... | 23 |
| Figura 3. Número de individuos por Subnucleos | 24 |
| Figura 4. Análisis de Similaridad de Bray Curtis comparando la composición de Avifauna entre subnúcleos..... | 27 |
| Figura 5. Numero de especies por sitio de colecta | 30 |
| Figura 6. Número de especies de los gremios tróficos encontrados en los cinco Subnucleos..... | 33 |
| Figura 7. Número de especies de aves por gremio trófico registrado en cada uno de los sitios de muestreo | 35 |
| Figura 8. Índice de Similaridad de Jaccard de Gremios tróficos en los sitios de muestreo..... | 36 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| TABLA 1. Particularidades de cada Subnucleo estudiado | 16 |
| TABLA 2. Especies de Avifauna registrada en los cinco Subnucleos..... | 20 |
| TABLA 3. Especies de avifauna colectadas en los cinco subnúcleos | 27 |
| TABLA 4. Gremios tróficos de las especies registradas y gremios de forrajeo ... | 31 |

ANEXOS

| | |
|--|----|
| ANEXOS I: Coordenadas de Puntos de Monitoreo por Subnucleo..... | 50 |
| ANEXO II: Especies capturadas en Subnucleo Primavera | 53 |
| ANEXO III: Especies capturadas en Subnucleo Santa Rosa | 55 |
| ANEXO IV: Especies capturadas en Subnucleo Versalles | 56 |
| ANEXO V: Especies capturadas en Subnucleo Cabuyerita | 57 |
| ANEXO VI: Especies capturadas en Subnucleo Claridad | 58 |

1. INTRODUCCIÓN

Colombia es considerada como uno de los lugares con mayor riqueza natural. En su territorio se encuentra el 10 % de la biodiversidad del planeta, ocupando el segundo lugar entre los doce países con mayor diversidad biológica del mundo, conservando todavía extensas superficies de bosque nativo donde se llevan a cabo procesos biológicos y evolutivos (Mittermeier y Goettsch 1997, Bryant 1997). Uno de los mayores grupos de especies que presenta son las aves, registradas hasta el momento 1871 especies superando a cualquier otro país del mundo (Fundación Proaves 2010, Biocauca 2006).

Uno de los departamentos con mayor concentración de especies de Avifauna es el Cauca, debido a la presencia de las cinco regiones naturales existentes en Colombia contando con ecosistemas que son ideales para la presencia de ciertas especies que no se encuentran en ningún otro sitio de nuestro país. Cuenta con 22 ordenes, 81 familias y 1142 especies de aves (Biocauca 2006, Ayerbe-Quiñones *et al.* 2008).

Sin embargo, como esta zona hace parte de la región andina, se ha visto sometida a una acelerada transformación de hábitats y de ecosistemas a causa de colonización y agricultura (73.3%), producción maderera (11.7%), consumo de leña (11%), incendios forestales (2%) y cultivos ilícitos (2%); calculándose que más del 70% de la cobertura forestal se ha perdido, quedando solo el 1.5 % de la extensión original (Moreno *et al* 2008). Esto ocasiona directamente la pérdida de biodiversidad de los bosques debido a que con las actividades antrópicas como la extracción de madera y/o la introducción de especies se altera la dinámica del ecosistema causando la extinción o amenaza tanto de especies animales como vegetales y del recurso hídrico.

Por eso es importante que se realicen estudios de composición tanto de flora y fauna en los bosques naturales que todavía se conservan para el departamento del Cauca y se evalué el estado actual de la biodiversidad.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

La intensa y cada vez más acelerada pérdida de los bosques nativos y consecuentemente la pérdida de biodiversidad, de procesos ecológicos y de la disponibilidad de bienes y servicios, constituye uno de los problemas más críticos a comienzos del siglo XXI (Calamari y Zaccagnini 2007).

La fragmentación del hábitat es una de las mayores amenazas a las comunidades ecológicas a nivel mundial (Wilcox y Murphy 1985). Este proceso afecta la conectividad de la matriz, tan importante para aquellas especies que tienen limitaciones en recorrer grandes distancias entre parches, necesarios para satisfacer sus requisitos de vida, reduce su área de distribución, modifica el tamaño de la población, aumenta la tasa de extinción restringiendo la dispersión de semillas, frutos y la tasa de migración (Simberloff y Abele 1982, Wilcove y Dobson 1986, Saunders *et al.* 1991). Estos cambios afectan fuertemente a las comunidades de la fauna silvestre, incluidas las aves (Andrén 1988) debido a la alteración de los hábitats, lo cual influye en la abundancia, movimientos y persistencia de sus poblaciones en el paisaje (Villard *et al.* 1999).

Uno de los cambios más comunes en Suramérica durante el último siglo ha sido el reemplazo de bosque nativo por la plantación extensiva de especies exóticas, como pino y eucalipto (Sedjo 1999, Toro y Gessel 1999, Granda 2006).

La mayoría de los bosques nativos en el departamento del Cauca han sido transformados; Se calcula que 2'135.630 hectáreas son de vocación forestal o sea el 70% del área departamental y que solo un 53% del departamento 1'617.000 hectáreas está cubierta por bosques (CRC 2005). La Empresa Smurfit Kappa, Cartón Colombia S.A tiene una base de tierras de 66.770 ha en toda Colombia, de las cuales 43.640 ha son de plantaciones de pino y eucalipto y 20.340 ha son de bosque naturales de estas últimas en el Núcleo Meseta ubicado en el departamento del Cauca la empresa tiene 1250.1 has de bosque (Smurfit Kappa, Cartón de Colombia 2008).

Teniendo en cuenta esto y debido a los vacíos de información que hay respecto a la fauna que habita en los bosques naturales inmersos en una matriz de plantaciones forestales comerciales de pino y eucalipto, para el presente estudio surgió la siguiente inquietud ¿Cuál es la composición de la avifauna en bosques naturales rodeados de una matriz plantaciones forestales como el Pino y Eucalipto en el Departamento del Cauca y como están utilizando estos dos tipos de vegetación en su alimentación?

Por esta razón se realizó un estudio de composición de avifauna en los relictos de bosques naturales y en las plantaciones comerciales de pino y eucalipto de la Empresa Smurfit Kappa, Cartón de Colombia S.A. en el Departamento del Cauca, para determinar especies de aves que se encuentran en cada uno de estos sistemas de vegetación, identificar especies endémicas y/o amenazadas y sus gremios alimenticios con el fin de aportar información sobre la avifauna asociada a plantaciones forestales.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Determinar la composición de la comunidad de aves en remanentes de bosques naturales y plantaciones de Smurfit Kappa, cartón Colombia, en los Municipios de Popayán y Cajibío.

3.2 Objetivos específicos

- Elaborar un Inventario de la comunidad de aves presente en los remanentes de bosque natural y en las plantaciones de Smurfit Kappa, Cartón Colombia.
- Comparar la composición de aves en los diferentes remanentes de bosques naturales y en su matriz.
- Identificar los gremios tróficos de aves en los diferentes remanentes de bosques naturales y en su matriz.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Fragmentación de Hábitats.

La fragmentación del hábitat engloba dos procesos: la pérdida de hábitat y la fragmentación del hábitat es decir, su disgregación al margen de la pérdida de superficie (Fahrig 2003). Hay abundantes evidencias empíricas de que la pérdida de hábitat tiene intensos efectos negativos sobre la biodiversidad (Brooks *et al.* 2002, Santos y Tellería 2006). Los efectos negativos de la fragmentación sobre la biodiversidad se deben al aumento del número de parches de menor tamaño, al aislamiento de los parches y a los efectos de borde (Andrén 1994, Fahrig 2003).

En hábitats forestales, los fragmentos de bosque son más susceptibles a las condiciones físicas de borde, que exponen a los organismos a las condiciones extremas de una matriz de hábitat circundante muy diferente del original (Murcia 1995, Ries *et al.* 2004). De hecho, los bordes tienen distinta composición específica que el interior de los fragmentos (p. ej. Belinchón *et al.* 2007).

Los bosques son hábitats especialmente afectados por la fragmentación y la pérdida de hábitat a escala global (Brooks *et al.* 2002; Echeverría *et al.* 2006). Los bosques son vulnerables a estos procesos ya que experimentan algunos cambios estructurales que afectan a su capacidad para preservar la biodiversidad (Laurance *et al.* 2002; Santos *et al.* 2002).

En Colombia los bosques nativos han sido modificados para fines antropicos tales como preparación de terrenos para actividades agropecuarias, ganaderas, cultivos de uso ilegal y erosión de tipo extractivo sin acciones de mitigación o restauración como la extracción y comercialización de madera (CRC 2005).

4.2 Plantaciones Forestales.

A principios del siglo veinte se empezaron a implementar las plantaciones forestales con el fin de mitigar un poco los efectos de las áreas deforestadas desde la época de la conquista, sustentando que estas se cultivarían para la protección de aguas y suelos, fue así como se comenzó a importar semillas de especies exóticas de rápido crecimiento como *Eucaliptus globulus* y *Cupressus lusitánica* que todavía se encuentran en nuestro territorio Nacional (DAMA 2000).

En el decenio de 1940 – 1950 se continuó la política de sembrar eucaliptos, cipreses en las cuencas hidrográficas y se inicio la plantación de los primeros cultivos comerciales en Antioquia y Cundinamarca. En los años de 1950 a 1960 el instituto de defensa forestal y colonización, creo los primeros viveros forestales de fomento apoyadas por las secretarias de agricultura de los departamentos se instalan plantaciones en las principales cuencas hidrográficas del occidente colombiano. Puede decirse que esta actividad de sembrar árboles se inicio en firme en esta década pero para proteger el recurso hídrico (Patiño 2001).

En el periodo de 1960 hasta el presente se crearon las corporaciones forestales y se incrementó las plantaciones por la empresa privada con el establecimiento de sembrados de carácter

comercial. En la actualidad los particulares, han tomado la iniciativa de las plantaciones industriales y el Estado ha continuado con la protección de las cuencas hidrográficas y la promoción general de la actividad, para lo cual desarrolla una serie de normas que benefician a los particulares y a la empresa que la realiza (Patiño 2001).

Las plantaciones comerciales se hallan ubicadas principalmente en el occidente del país, en los departamentos de Antioquía, Caldas, Quindío, Risaralda, Valle y Cauca; en las cuales predominan especies vegetales de fibra larga (pinos y cipreses), en tanto que en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá predominan el *Eucaliptus globulus* (Patiño 2001).

4.3 Funciones que cumplen las Plantaciones en el sistema natural.

La idea de reforestar con especies exóticas, obedecía al propósito de incrementar la productividad de dichas áreas, aprovechando características propias de esas especies como son (Ruan 1982):

- El rápido crecimiento que permite recuperar inversión inicial al obtener productos tempranos, y hacer aprovechamiento más rápido que en especies nativas.
- El mejoramiento genético que han sido objeto en países desarrollados, con el fin de soportar condiciones difíciles, asegurando así la inversión en plantaciones masivas.
- Igualmente, el mejoramiento genético ha contribuido a la posibilidad de conservar las semillas refrigeradas durante largos periodos.
- La capacidad de adaptación a suelos degradados principalmente de especies como el pino y el eucalipto. Por otra parte, el pino junto con el ciprés, son utilizados en la elaboración de papel, debido a que sus fibras son más largas que las de especies nativas.

4.4 Características generales de una Plantación de especies introducidas (DAMA 2000).

Las plantaciones de especies introducidas generan características abióticas comunes en un rango altitudinal entre 2700 y 3200 msnm, entre las cuales se destacan las siguientes:

- Microclima regulado por la plantación, caracterizado por una alta capacidad de intercepción y alta evapotranspiración, principalmente en aquellos rodales densos y con alta población juvenil.
- Suelos acidificados al igual que las aguas, especialmente en el caso de plantaciones de pino.
- Están establecidas en suelos formados a partir de areniscas y/o arcillolitas generalmente, degradados por agentes que actuaron antes del establecimiento de la plantación, y por la plantación misma. Dichos suelos son de fertilidad baja, superficiales, ácidos, con bajo contenido de materia orgánica y limitados.
- Por su densidad de plantación, la penetración de luz es escasa. La densidad de plantación unida a la acumulación de hojarasca de lenta descomposición, y la presencia de otros combustible como la madera misma y las resinas, hacen que tenga susceptibilidad a incendios forestales es alta.

4.5 Implicaciones de los rodales de exóticas en el sistema natural.

Se ha observado que las plantaciones forestales de especies exóticas tienen efectos relacionados directamente con la especie plantada, y que afectan principalmente en el sistema natural a componentes como el agua, el suelo y la biodiversidad en diversas formas (Sicard y Suarez 1998).

4.5.1. Efectos de las plantaciones de eucalipto sobre el ciclo del agua.

Las plantaciones pueden producir procesos como la intercepción, escorrentía superficial, infiltración y drenaje que pueden ejercer efectos en mayor o menor medida según sus características propias (Sicard y Suarez 1998).

Los mayores productores de lluvia son los océanos, los cuales evaporan el 86 % del agua global, mientras que las zonas continentales solo lo hacen en un 14 %, encontrándose que las plantaciones de eucalipto no tiene efecto sobre la precipitación directa a nivel global (Lima, 1996). La precipitación oculta es positiva en plantaciones. En condiciones de alta montaña, se reportan 25 a 50 mm/año de entrada adicional por este proceso (Sicard y Suarez 1998).

La intercepción media de un bosque de eucalipto puede estar entre el 15 y el 25% de la lluvia incidente (Brooks y Turner, 1964; Duncan *et al.*, 1978; Feller, 1981) que se asemeja al promedio de bosques nativos latifoliados en zonas templadas, que es entre el 10 y el 20%; sin embargo, en bosques tropicales, el rango puede fluctuar de 5 a 38% (Sicard y Suarez 1998).

El volumen radicular del eucalipto varía según la especie, por ejemplo el *Eucalyptus grandis* concentra este en los primeros 60cm del suelo (Lima, 1996), mientras que el *Eucalyptus globulus* puede tener crecimiento radicular entre 1 y 4 metros, con su máximo desarrollo en los primeros 100 cm. de profundidad (Giordano 1969). No obstante, este crecimiento radicular está influenciado por las condiciones de compactación del suelo (Krejci *et al.* 1986).

En cuanto a escorrentía superficial, las plantaciones de eucalipto aportan menos escorrentía que un bosque nativo (Eucalipto 4 – 19%, Bosque nativo 16 – 44 %, Bosque secundario 28 – 56%) debido a la creciente evapotranspiración, propia del bosque coetáneo y al rápido crecimiento. Este punto es favorable en el caso de plantaciones establecidas para el control de erosión en suelos degradados (Lima 1996). Se acepta que puede presentarse un flujo reducido de agua superficial en aquellas cuencas donde predomina el eucalipto (Sicard y Suarez 1998)

El eucalipto alcanza un almacenamiento de humedad del 0.7% de la precipitación total, mientras que una asociación de *Weinmannia* sp almacena un 23.4% (Ballesteros 1985 citado en Corporación SUNA HISCA 2003), lo que hace que la producción de agua se vea reducida considerablemente por una plantación de eucalipto en una cuenca deforestada (Poore y Fries 1987 citado en Corporación SUNA HISCA 2003). De todas maneras, todas las plantas de porte arbóreo reducen la producción de agua en mayor proporción que el rastrojo y el pasto.

Por otra parte no se tienen evidencias contundentes de que las poblaciones de eucalipto rebasen el nivel freático (Tiwari 1983) y se comporta de forma similar a las otras especies forestales en cuanto a su efecto en el agua del suelo y el agua subterránea (Lima 1996).

4.5.2 Efectos de los pinos en el ciclo del agua.

Por las características de las coníferas en cuanto a su mayor área foliar, mayor superficie de evaporación y menor capacidad de reflejar la luz incidente, presentan mayor capacidad de interceptación del agua, mayor disponibilidad de energía solar para la evaporación y mayor consumo de agua en comparación con las latifoliadas. Al respecto se realizó un estudio al sur de Chile (Huber *et al.* 1985 citado en Corporación SUNA HISCA, 2003) en el que se compararon tres plantaciones de *Pinus radiata* de 26, 9 y 9 años (la última mencionada tenía prácticas de silvopastoreo) y una pradera de *Agrostis tenuis*, en cuanto al contenido de agua del suelo y cantidad consumida en evapotranspiración. Durante la época de verano, se reportó un agotamiento hasta de 250 cm de profundidad en las tres plantaciones, mientras que en la pradera se reportó un agotamiento hasta 100 cm para la misma época. En cuanto a evapotranspiración, el bosque adulto produjo 76 %, el bosque con pastoreo 63%, y 29% en la pradera.

No obstante, está comprobado que estas tasas son superiores a las que presentan los bosques de latifoliadas (Franken *et al.* 1982 citado en Corporación SUNA HISCA 2003).

4.5.3 Efecto de las plantaciones de Eucalipto y pino respecto al suelo.

Especies como *Acacia* spp. y *Eucalyptus* spp. producen alelopatías o reacciones químicas con el suelo y con la vegetación adyacente propias de cada especie, que impiden el crecimiento de especies en sotobosque o que puedan competir por luz y nutrientes en condiciones equivalentes. Por esta razón, Buitrago y Salazar (1986) recomendaron que en ningún caso se debe establecer coberturas de rodales homogéneos de especies exóticas en suelos degradados ya que las prácticas y los sistemas de producción utilizados, no tienen la capacidad de asegurar una adecuada conservación de suelos y de agua. Algunos investigadores piensan que parte del efecto negativo de los eucaliptos sobre el suelo, es generado por el exudado de sus raíces y sus hojas, que pueden afectar la acción y la presencia de microorganismos descomponedores, además de impedir el humedecimiento de las partículas edáficas al menos en los primeros centímetros de profundidad. De lo anterior, se tiene certeza únicamente de posibles efectos alelopáticos e inhibitorios de los eucaliptos en la flora y la fauna por la presencia de sustancias químicas en hojas y mantillo (Sicard y Suarez 1998).

En Colombia, Rubiano y Garzón (1989 citado en Corporación SUNA HISCA, 2003), compararon el efecto de las plantaciones de 35 y 18 años de edad y praderas de *Pennisetum clandestinum* sobre algunas propiedades físicas y biológicas de suelos ubicados en regiones de clima húmedo (alto del Vino) y seco (Ubaté) en el departamento de Cundinamarca, sobre terrenos inclinados (entre 25 y 50% de pendiente). Los resultados fueron negativos en cuanto al efecto que tienen las plantaciones de *Eucalyptus globulus* en la estabilidad estructural de los suelos hasta 20 cm. de profundidad en los dos sitios de estudio. La influencia es más acentuada en la zona seca, en donde la densidad aparente, la porosidad y la retención de humedad, fueron afectadas por la

especie respecto al testigo, mientras que se vio un efecto regulado en la zona húmeda, al parecer por la presencia de ceniza volcánica en el suelo y los altos contenidos de materia orgánica. Igualmente se reportaron efectos negativos en la presencia de macrofauna del suelo, y en la producción de especies vegetales bajo los eucaliptos.

Las plantaciones de *Pinus* spp. principalmente, producen de forma continua hojarasca que se va acumulando debido a su lenta descomposición, la cual presentan altos contenidos de polifenoles y lignina, que resisten el ataque de los agentes descomponedores. Un estudio realizado por Cortés (1999) en las plantaciones de pino en el Neusa, Cundinamarca, mostraron efectos de las plantaciones en el suelo como el agrietamiento severo y la prismatización de la estructura, la transformación del régimen de humedad edáfico hacia condiciones secas y la variación y disminución apreciable de la actividad biológica. No obstante, no es posible extrapolar esta información a otras plantaciones, debido a que el establecimiento de esta, fue hecho sin tener en cuenta los procesos estándar de reforestación comercial (Sicard y Suarez 1998).

De otro lado, algunos investigadores, han determinado que las coníferas tienen efectos positivos en zonas tropicales como el control de la erosión al poco tiempo de ser plantadas, proporcionando cobertura y materia orgánica, además de regular caudales de arroyos y quebradas, reduciendo la escorrentía y mejorando la infiltración (Douglas y Castro 1994).

4.5.4 Efecto de las plantaciones respecto a la diversidad biológica.

La hojarasca densa y de lenta descomposición producida en las plantaciones, sepulta semillas y plántulas de especies nativas, limitando su crecimiento y propagación; igualmente favorece la expansión de posibles incendios subsuperficiales que afectan semillas, plántulas y raíces (Corporación SUNA HISCA 2003).

Las prácticas de aprovechamiento (corte, quema de terrenos) dentro de las plantaciones, implican eliminación de regeneración natural, que limita la acción de bancos de semillas y retoños nativos. Además presentan una homogeneización del medio excesiva, que limita la asociación de especies de flora y Fauna en hábitats característicos, como en el caso de vegetación epífita, insectos polinizadores, vertebrados, entre otros (Corporación SUNA HISCA 2003).

4.5.6 Estudios de aves en plantaciones en Colombia

Vélez (1994), comparó los valores de biodiversidad florística y avifauna en ecosistemas nativos y plantaciones de "pino patula", en la cuenca hidrográfica de la quebrada Piedras Blancas, Antioquia. En el trabajo se estudió las relaciones aves-hábitat, en una área andina caracterizada por la presencia de plantaciones forestales (*Pinus patula*), además brindó información que permite sugerir prácticas de manejo silvicultural, compatible con la conservación de los niveles de biodiversidad y poblaciones de avifauna cercanos a los de formaciones de vegetación nativa.

Castaño *et al.* (2008), Evaluaron los aportes de una plantación forestal mixta a la conservación de la avifauna en el cañón del río Cauca, Departamento de Caldas, donde monitorearon la avifauna asociada al sotobosque de la plantación mixta durante 10 meses. Capturaron 59 especies

residentes, de las cuales el 10 % presentan una alta sensibilidad a la perturbación del bosque. Únicamente se presentaron diferencias entre el número mensual de capturas en aquellas especies con baja sensibilidad. Además registraron otras 50 especies asociadas a plantación de las cuales 2 son endémicas y el 26 % migratorias boreales. En sus resultados sugieren que esta plantación juega un papel importante en la conservación de la avifauna local, es hábitat tanto para especies asociadas a bosques naturales como para aquellas con menores requerimientos de hábitat y concluyen que este tipo de reforestación con especies nativas, podría ser tomado como un modelo de restauración de otras áreas degradadas de la región.

6. METODOLOGÍA

6.1 Área de estudio

El estudio se realizó, en el núcleo Meseta de la empresa Smurfit Kappa Cartón Colombia (SKCC), en los Municipios de Popayán y Cajibío, el cual cuenta con 1250.1 hectáreas.

6.1.1 Municipio de Popayán

Se encuentra localizado en el Departamento del Cauca, Suroccidente de Colombia, entre los 2° 26' 39'' de latitud norte y 76° 37' 17'' de longitud oeste, formando parte del altiplano de Popayán, también conocido como Meseta de Popayán y el flanco occidental de la cordillera Central. Abarca alturas comprendidas entre los 1400 y 3700 msnm (Municipio de Popayán, 2000). Popayán limita al norte con los municipios de Cajibío y Totoró, al este con Totoró y Puracé, al sur con Puracé y Sotará, y al oeste con Timbío y El Tambo. Los límites municipales están definidos al sur por la cuenca del Río Hondo o Negro y al norte por el Río Palacé (Alcaldía Mayor de Popayán, 1993). La temperatura del Municipio oscila entre 12,3 °C y 25,7 °C, y presenta un régimen bimodal, con un nivel anual de lluvias medias de 2119,4 mm (Alcázar *et al.* 2002).

6.1.2 Municipio de Cajibío

El municipio de Cajibío, se encuentra al Norte de Popayán a 29 Km de este Municipio, su altura promedio es de 1765 msnm con una temperatura ambiental que varía en un rango de 12 a 24 °C. Limita al Norte con los Municipios de Morales y Piendamó, al sur con los Municipios de Popayán y Totoró, hacia el Occidente con el Municipio de El Tambo y al Oriente con el Municipio de Silvia (Alcaldía de Cajibío 2002). Este territorio hace parte del sistema montañoso de los Andes, el cual se encuentra ubicado entre las vertientes Oriental y Occidental de las cordilleras Occidental y Central respectivamente, haciendo parte de la región alta de la gran Cuenca del río Cauca que lo atraviesa de Sur a Norte por su margen izquierda paralelamente a la vía Panamericana (Alcaldía de Cajibío 2002).

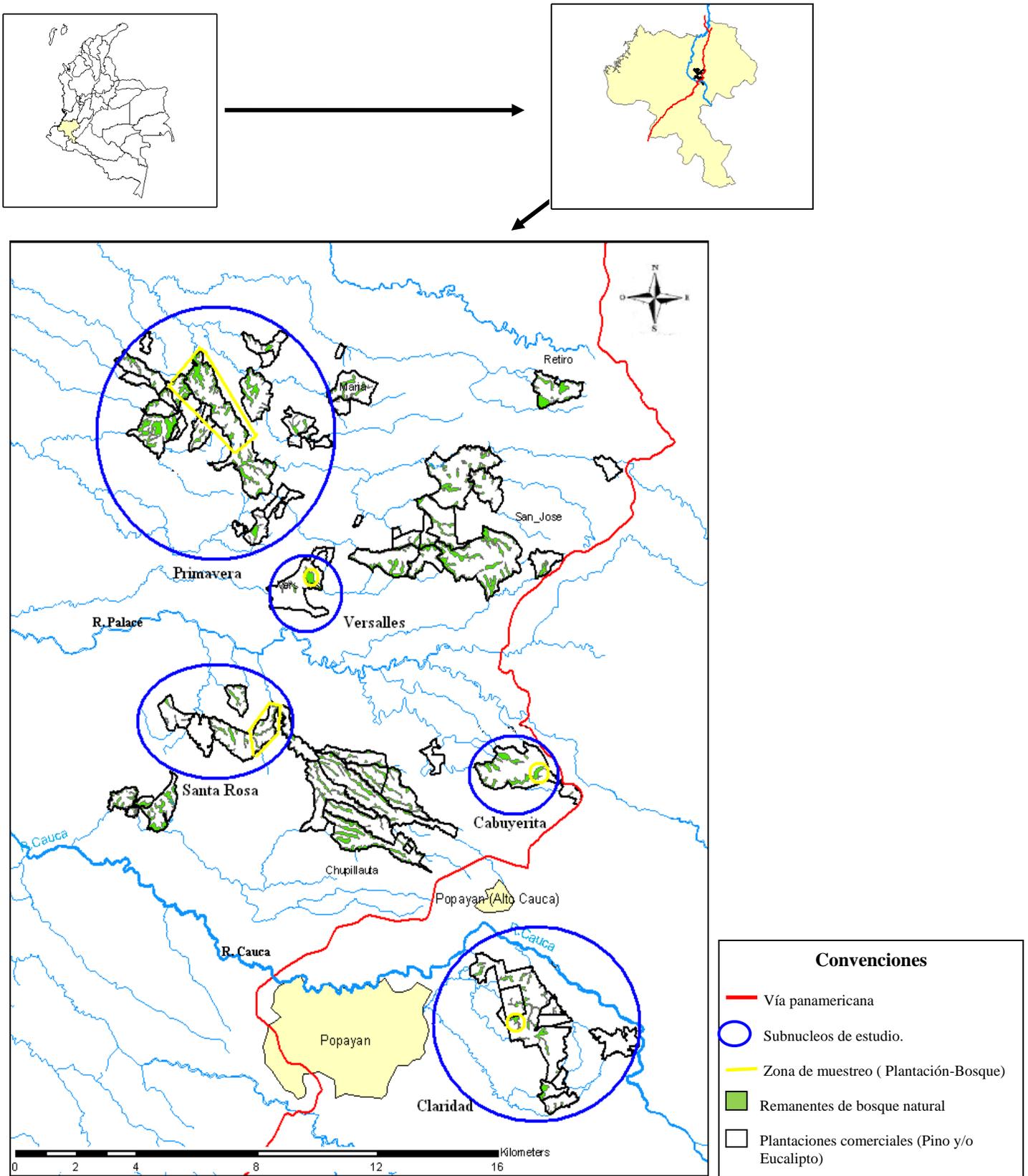


Figura 1. Esquema de Ubicación de los Subnucleos del Núcleo Meseta, Municipio de Popayán y Cajibío, Departamento del Cauca.

6.1.3 Zonas de muestreo

El núcleo Meseta de la empresa SKCC (Figura 2), comprende 9 Subnúcleos de los cuales se seleccionaron 5 para hacer el presente estudio por presentar más hectáreas de bosque natural; tres de ellos se encuentran en el Municipio de Popayán ubicados en las veredas Santa rosa, Cabuyerita y Claridad y los otros dos restantes en el Municipio de Cajibío ubicados en las veredas Primavera y Versalles (Tabla 1).

Las zonas de muestreo que se seleccionaron fueron remanentes de bosque natural y plantaciones comerciales de pino o eucalipto (Figura 1).

Tabla 1. Particularidades de cada Subnúcleo estudiado.

| Zonas de muestreo | | | | |
|--------------------------|------------------|----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| Subnúcleo | Municipio | Hectáreas de plantaciones | Especie | Hectáreas de Bosque natural |
| Primavera | Cajibío | 820.9 | <i>Pinus patula, Pinus maximinoi</i> | 248.4 |
| Santa Rosa | Popayán | 519.7 | <i>Pinus tecunumanii</i> | 133.3 |
| Versalles | Cajibío | 297.5 | <i>Pinus tecunumanii</i> | 35 |
| Cabuyerita | Popayán | 281.3 | <i>Eucalyptus grandis</i> | 56.9 |
| Claridad | Popayán | 663 | <i>Eucalyptus grandis</i> | 73.9 |

6.2 Métodos de muestreo

6.2.1 Muestreo de Avifauna

Para el presente estudio se realizaron cinco salidas de campo desde el 29 de enero hasta el 10 de Abril del 2010 con una duración de cuatro días por cada salida.

Se empleó la metodología de captura con redes de niebla propuesta por Villarreal *et al.* (2006) y el establecimiento de puntos de monitoreo propuesto por la Empresa Smurfit Kappa, Cartón Colombia S.A. (2009).

6.2.1.1 Conteo por puntos

Para este método se realizaron marcajes de puntos en carreteras y bosques. Cada punto se georreferenció con un GPS marca Garmin y se marco físicamente con aerosol de color zapote; esto permitió instalar una línea de puntos de monitoreo en cada uno de los subnúcleos muestreados, donde se realizaron registros visuales con binoculares (Bushnell 10*40 mm) y auditivos con una grabadora tipo periodista (Sony recorder ISDP630F) con una duración de 10 a 20 minutos en cada punto entre las 6:00 y las 11:00 horas en una jornada de la salida de campo. Con la instalación de estos puntos se propuso la línea base de monitoreo para la avifauna que se evaluara anualmente.

6.2.1.2 Captura con redes de Niebla

Para la captura se instalaron 10 redes de niebla de 10 m de longitud x 3 m de ancho y 24 mm ojo de malla por cuatro días en cada Subnucleo, separadas aproximadamente cada 100 m. Se localizaron en plantaciones forestales comerciales de pino y eucalipto, en la transición plantación-bosque y en el bosque, entre las 6:00 y las 17:00 horas y se revisaban cada 30 minutos a partir de la última red.

6.2.1.3 Registros visuales y Auditivos

Para este método se instaló una cuadrícula de 1 a 6 puntos marcados físicamente con aerosol de color zapote y satelitalmente con un GPS marca Garmin alrededor del sitio de instalación de las redes, lo que permitió hacer registros visuales con binoculares y auditivos con una grabadora tipo periodista por tres días entre las 6:30 y las 18:30 horas en cada subnucleo.

6.2.1. 4 Toma de datos y preservación de material

Las aves capturadas se identificaban con ayuda de la Guía de aves de Colombia (Hilty y Brown 2009) y la Guía de aves de Norteamérica (Dunn y Alderfer 2008).

Se tomaron datos morfométricos como longitud total (mm), peso (g), longitud del ala (mm), longitud del tarso (mm) etc. y fotografías de cada individuo según la metodología planteada por la Empresa Smurfit Kappa, Cartón Colombia S.A. (2009); los ejemplares que murieron en la manipulación, se sometieron a procesos de taxidermia para preservar sus pieles y posteriormente se incluyeron en la colección de referencia del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca (MHNUC).

6.2.1.5 Gremios tróficos

Los gremios tróficos fueron determinados mediante observaciones y la utilización de diferentes datos bibliográficos (Stiles y Skutch 1989, Palomera *et al.* 1994, Castaño y Patiño 2000, Flores *et al.* 2001, Castaño 2001, Cárdenas 2002, Gallo e Idrobo 2003, Muñoz *et al.* 2007, Ramírez 2006, Rangel *et al.* 2009, Almazán *et al.* 2009).

Las especies fueron clasificadas según su alimento en insectívoro, Carnívoro, Frugívoro, Nectarívoro, Granívoro, Carroñero u Omnívoro; algunas especies fueron asociadas con especies vegetales por medio de la lista de especies vegetales que se encuentran identificadas para los subnucleos de estudio, realizada por Matin *et al.* (2010) y se reportó el gremio de forrajeo de algunas especies.

6.2.5 Análisis de resultados

6.2.5.1 Composición de la Avifauna

Se realizaron histogramas del número de especies por familias y número de individuos por subnucleo.

6.2.5.2 Comparación de la composición de Avifauna.

Para comparar la Avifauna entre subnucleos esto se empleo el índice de Similaridad de Bray-Curtis (Villarreal *et al.* 2006), que se calcula empleando la formula:

$$S_B = 1 - \left[\frac{\sum |X_{ij} - X_{ik}|}{\sum (X_{ij} + X_{ik})} \right]$$

Donde:

S_B = similitud por método de Bray – Curtis X_{ij} y X_{ik} = Numero de individuos de la especie i en la muestra j y en la muestra k .

Para cuantificar las especies compartidas entre los bosques naturales y plantaciones de SKCC, se utilizó el índice de complementariedad propuesto por Coldwell y Coddington (1994).

Este índice se calcula mediante la fórmula:

$$ICC = (a+b-2j) / (a+b-j)$$

Donde a : número de especies en una zona (ej. Plantación) b : número de especies en otra zona (ej. Bosque); j : número de especies compartidas entre ambas zonas.

El valor de complementariedad varía de 0 a 1, donde 0 indica coincidencia total en el número de especies que integran cada una de las zonas, mientras que cuando el valor es 1, hay complementariedad total y por ello no se comparte ninguna especie entre las zonas. (García-Marmolejo 2003).

6.2.5.3 Comparación de Gremios tróficos.

Se realizó una comparación de presencia/ausencia de especies entre gremios de plantación, transición y Bosque por medio del índice de Similaridad de Jaccard (Moreno 2001).

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Puntos de monitoreo

Como la topografía del terreno y el número de hectáreas es diferente entre Subnucleos, el número de puntos de monitoreo fue distinto entre las cinco zonas.

A continuación se describen los puntos de conteo propuestos para el monitoreo de aves, teniendo en cuenta el total de metros recorridos y la distancia entre cada punto por Subnucleo.

En el Subnucleo Primavera se hizo un recorrido de 2600 m en bosque y carreteras, se instalaron 8 puntos de monitoreo en bosque y 7 en carreteras con una distancia aproximada de 300 entre cada punto (Anexo 1).

En el Subnucleo Santa Rosa se hicieron 1100 m de recorridos en carreteras y bosque, se instalaron 7 puntos de monitoreo para cada una de las zonas con una distancia aproximada 150 metros entre cada punto (Anexo 1).

En el Subnucleo Versalles se recorrieron 1600 metros entre carreteras y bosque, se instalaron 5 puntos de monitoreo para cada zona con una distancia aproximada de 300 metros entre cada punto (Anexo 1).

En el Subnucleo Cabuyerita se recorrieron 800 metros entre carreteras y bosque, se instalaron 4 puntos de monitoreo en cada zona con una distancia aproximada de 200 metros entre cada punto (Anexo 1).

En el Subnucleo Claridad se recorrieron 1260 m entre carreteras y bosque, se instalaron 8 puntos de monitoreo en cada una de las zonas con una distancia aproximada de 200 metros entre cada punto (Anexo 1).

7.2. Composición de la avifauna

En los muestreos realizados con redes de niebla se acumuló un esfuerzo de muestreo total de 1650 horas-red es decir 330 horas-red por cada uno de los Subnucleos visitados; para los registros visuales y auditivos se acumuló un esfuerzo de muestreo de 41 horas por cada Subnucleo.

Se registraron 109 especies en los cinco subnucleos pertenecientes a 16 ordenes, 38 familias y 94 géneros, mediante la utilización de los tres métodos de muestreo (Observación, captura con redes y/o audición) distribuidas de la siguiente manera: 39 especies por registro visual, 8 especies por registro auditivo, 24 especies en capturas y 38 especies compartieron algún método de muestreo (ej. la misma especie capturada y observada) (Tabla 2, Anexo II-VI).

Tabla 2. Especies de Avifauna registrada en los cinco Subnucleos, SP: Primavera, SSR: Santa Rosa, SV: Versalles, SC: Cabuyerita, SCL: Claridad, tipo de registro, Observación (x), Audición (/), Redes (#), N° de individuos registrados (1, 2, 3, 6 o 7) y Obs (Observaciones), LC. Menor preocupación UICN (2010), E. Especie Endemica Stiles (1997) y M. Especie Migratoria Bird life (2010).

| ORDEN | FAMILIA | ESPECIE | SUBNUCLEOS | | | | | Obs. |
|------------------------------|------------------|---|------------|--------|--------|--------|--------|------|
| | | | SP | SSR | SV | SC | SCL | |
| Tinamiformes | Tinamidae | <i>Crypturellus soui</i> | / (1) | /(1) | | | | |
| | | <i>Nothocercus julius</i> | /(1) | | | | | |
| Ciconiformes | Ardeidae | <i>Bubulcus ibis</i> | | X(2) | X(1) | X(2) | X(1) | |
| Cathartiformes | Cathartidae | <i>Coragyps atratus</i> | X(3) | X(2) | X(2) | X(2) | X(3) | |
| | | <i>Accipiter bicolor</i> | X(1) | | | | | |
| Falconiformes | Accipitridae | <i>Accipiter striatus</i> | X-#(2) | | | | | |
| | Falconidae | <i>Buteo magnirostris</i> | X-/(2) | | | #(1) | X-/(2) | |
| | | <i>Milvago chimachima</i> | X-/(1) | | | | X-/(1) | |
| | | <i>Caracara plancus</i> | | | | | X(1) | |
| Galliformes | Cracidae | <i>Chamaepetes goudotii goudotii</i> | /(1) | | | | | |
| | Rallidae | <i>Pardirallus nigricans</i> | | | | /(1) | | |
| Charadriiformes | Charadriidae | <i>Vanellus chilensis</i> | X-/(2) | X-/(1) | X-/(2) | X-/(2) | X-/(1) | |
| Columbiformes | Columbidae | <i>Patagioenas fasciata</i> | /(1) | | | | X-/(1) | |
| | | <i>Patagioenas cayennensis</i> | X(1) | | | | / | |
| | | <i>Leptotila verreauxi</i> | /(1) | | | #(1) | | |
| | | <i>Geotrygon montana</i> | X(1) | | #(1) | | /(1) | |
| | | <i>Zenaida auriculata</i> | X(1) | | X(1) | X(1) | | |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Bolborhynchus lineola</i> | X(1) | | | | | |
| | | <i>Pionus chalcopterus</i> | X(1) | | | | | |
| Cuculiformes | Cuculidae | <i>Piaya cayana</i> | X(2) | X(1) | X(2) | X-/(2) | | LC |
| | | <i>Tapera naevia</i> | X(1) | | | | | |
| | | <i>Crotophaga ani</i> | | | X-/(1) | | | |
| Strigiformes | Strigidae | <i>Strix virgata</i> | /- #(1) | | | | | |
| | | <i>Megascops choliba</i> | /(1) | | | | /(1) | |
| Caprimulgiformes | Nyctibiidae | <i>Nyctibius griseus</i> | /(1) | /(1) | /(1) | | | |
| | Caprimulgidae | <i>Nyctidromus albicollis</i> | /(1) | | | | | |
| Apodiformes | Apodidae | <i>Streptoprocne zonaris</i> | X(3) | X(2) | X(1) | X(1) | X(2) | |
| | | <i>Streptoprocne rutila</i> | X(1) | X(1) | X(1) | | | |
| | Trochilidae | <i>Amazilia saucerotti</i> | #(1) | #(1) | | #(1) | #(1) | |
| | | <i>Chlorostilbon melanorhynchus</i> | #(1) | | | | #(3) | |
| | | <i>Coeligena coeligena</i> | #(1) | | | | #(1) | |
| | | <i>Amazilia franciae</i> | #(1) | | | | | |
| | | <i>Hylocharis grayi</i> | | | | | #(2) | E |
| | | <i>Colibri coruscans</i> | | | | | #(3) | |
| <i>Haplophaedia aureliae</i> | | | | | #(1) | | | |
| <i>Phaethornis guy</i> | X(1) | | | | | | | |
| Trogoniformes | Trogonidae | <i>Trogon cf. Personatus</i> | X(1) | | | | | |
| Coraciiformes | Momotidae | <i>Momotus momota</i> | X-/(2) | X-/(2) | X-/(1) | #(2) | X-/(2) | |
| Piciformes | Ramphastidae | <i>Aulacorhynchus haematopygus</i> | X-/(1) | | | | #(1) | LC |
| | | <i>Aulacorhynchus prasinus albivita</i> | | | | | #(1) | |
| | Picidae | <i>Melanerpes formicivorus</i> | | | | X(2) | X(1) | |
| | | <i>Picoides fumigatus</i> | X(1) | | | X(1) | | |
| | | <i>Piculus rubiginosus</i> | | | | | | X(2) |
| | | <i>Dryocopus lineatus</i> | X(2) | X(2) | X(2) | X(1) | | |
| | | <i>Lepidocolaptes affinis</i> | X(1) | | | | | |
| Passeriformes | Dendrocolaptidae | <i>Lepidocolaptes affinis</i> | X(1) | | | | | |
| | Formicariidae | <i>Grallaria ruficapilla</i> | | /(1) | /(1) | /(1) | /(1) | |
| | Furnariidae | <i>Synallaxis azarae</i> | #(1) | | | #(1) | #(2) | LC |
| | | <i>Premnoplex brunnescens</i> | | | | | X(1) | |
| | | <i>Zenaida auriculata</i> | X(1) | | X(1) | X(1) | | |

| ORDEN | FAMILIA | ESPECIE | SUBNUCLEOS | | | | | Obs. |
|---------------|--------------------------------|---|------------|--------|-------|-------|-------|------|
| | | | SP | SSR | SV | SC | SCL | |
| Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Dysithamnus mentalis</i> | #(2) | #(1) | #(2) | | #(1) | LC |
| | Cotingidae | <i>Pachyramphus polychopterus</i> | X(1) | | | | | |
| | Tyrannidae | <i>Mionectes striaticollis</i> | #(1) | #(3) | | | | |
| | | <i>Zimmerius chrysops</i> | X(1) | # -(2) | /(1) | #(1) | | |
| | | <i>Tolmomyias sulphurescens</i> | X(1) | | | | | |
| | | <i>Tyrannus melancholicus</i> | X-(2) | X-(2) | X-(2) | | X(1) | |
| | | <i>Myiarchus apicalis</i> | X-(1) | X-(1) | | #(1) | | E |
| | | <i>Platyrinchus mystaceus</i> | #(2) | | | | | |
| | | <i>Myiarchus tuberculifer</i> | | | | #(1) | | |
| | | <i>Myiarchus cephalotes</i> | | | X(1) | | | |
| | | <i>Mionectes oleagineus</i> | | #(1) | | | | |
| | | <i>Poecilotriccus ruficeps melanomystax</i> | | | | | #(2) | LC |
| | | <i>Empidonax cf. Virescens</i> | #(1) | | | | | M |
| | Hirundinidae | <i>Pygochelidon cyanoleuca</i> | X-(3) | X-(2) | X-(1) | X-(1) | X-(1) | LC |
| | | <i>Stelgidopteryx ruficollis</i> | X-(3) | X-(2) | X-(1) | | | |
| | Corvidae | <i>Cyanocorax yncas</i> | X-(3) | X-(2) | #(6) | X-(7) | X-(1) | |
| | Cinclidae | <i>Cinclus leucocephalus</i> | | X-(1) | | | | |
| | Troglodytidae | <i>Henicorhina leucophrys</i> | X(1) | | | | | |
| | | <i>Thryothorus mystacalis</i> | X(1) | | | | | |
| | | <i>Troglodytes aedon</i> | X(1) | | X(1) | /(1) | | |
| | Turdidae | <i>Turdus leucops</i> | #(1) | | | | | |
| | | <i>Myadestes ralloides</i> | #(1) | /-#(2) | /(2) | #(1) | #(1) | |
| | | <i>Catharus aurantirostris</i> | | #(1) | | | #(1) | |
| | | <i>Turdus ignobilis</i> | X-(2) | | #(1) | #(1) | | |
| | | <i>Catharus ustulatus</i> | #(3) | #(2) | #(1) | #(2) | #(3) | M |
| | Vireonidae | <i>Vireo leucophrys</i> | X-(1) | X-(1) | | X-(1) | X-(1) | |
| | Icteridae | <i>Psarocolius decumanus</i> | X(3) | X(3) | X(4) | | X(2) | |
| | | <i>Molothrus bonariensis</i> | X(1) | | | | | |
| | | <i>Molothrus oryzivorus</i> | X(1) | | | | | LC |
| | Parulidae | <i>Myioborus miniatus</i> | #(1) | #(2) | X(2) | #(2) | X-(2) | |
| | | <i>Parula pitaiayumi</i> | X(1) | | | | | |
| | | <i>Seiurus noveboracensis</i> | X(1) | | | | | |
| | | <i>Setophaga ruticilla</i> | X(1) | | | | | M |
| | | <i>Wilsonia canadensis</i> | X(1) | | | X(1) | #(3) | M |
| | | <i>Dendroica fusca</i> | X(2) | | X-(2) | #(2) | X-(2) | M |
| | | <i>Mniotilta varia</i> | X(1) | | | | | M |
| | | <i>Basileuterus coronatus</i> | | | | | #(1) | |
| | Coerebidae | <i>Coereba flaveola</i> | | #(1) | | | | |
| | Thraupidae | <i>Diglossa sittoides</i> | | | | | #(3) | LC |
| | | <i>Tangara labradorides</i> | X(1) | | #(1) | | | |
| | | <i>Tangara vitriolina</i> | X-(2) | | X-(3) | | X-(1) | |
| | | <i>Tangara arthus</i> | X(1) | X(1) | X(1) | X(1) | | |
| | <i>Tangara heinei</i> | X-(1) | X-(1) | X-(1) | X-(1) | | | |
| | <i>Tangara cyanicollis</i> | X(1) | X(1) | X(1) | | | | |
| | <i>Tangara gyrola</i> | X(1) | | #(1) | | | | |
| | <i>Anisognathus somptuosus</i> | X-(2) | X-(1) | X-(2) | X-(2) | X-(2) | | |
| | <i>Thraupis episcopus</i> | X-(3) | X-(2) | X-(2) | X-(2) | X-(1) | | |
| | <i>Piranga flava</i> | X-(2) | X-(2) | | X-(2) | | | |
| | <i>Piranga rubra</i> | X(1) | | | | | M | |
| | <i>Euphonia cyanocephala</i> | X(1) | | | | | | |
| | <i>Pipraeidea melanonota</i> | X(1) | | X(1) | | | | |
| | <i>Euphonia xanthogaster</i> | | | X(1) | | | LC | |
| | <i>Ramphocelus flammigerus</i> | | X(2) | X(2) | | | E | |

| ORDEN | FAMILIA | ESPECIE | SUBNUCLEOS | | | | | Obs. | |
|-------------------------|--------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|--------|
| | | | SP | SSR | SV | SC | SCL | | |
| Passeriformes | Cardinalidae | <i>Saltator atripennis</i> | X(1) | #(1) | #(2) | X(1) | #(1) | LC | |
| | Emberizidae | <i>Arremon brunneinucha</i> | #(1) | | #(1) | | #(1) | | |
| | | <i>Carduelis xanthogastra</i> | X(2) | | | | | | |
| | | | <i>Atlapetes rufinucha</i> | | | #(2) | X(1) | | |
| | | | <i>Sporophila nigricollis</i> | X(2) | | | | | |
| | | | <i>Tiaris olivaceus</i> | X(1) | X(1) | X(1) | | | |
| | | | <i>Zonotrichia capensis</i> | X-/(1) | X-/(2) | X-/(1) | X-/(1) | | X-/(2) |
| | | | <i>Atlapetes albinucha</i> | #(3) | #(2) | | | | #(2) |
| Total Especies | | 109 | 86 | 39 | 29 | 39 | 45 | | |
| Total Individuos | | | 119 | 70 | 68 | 62 | 56 | | |

La familia con el mayor número de especie fue Thraupidae con 14 especies que corresponde al 12.84 % del total de especies registradas, seguida de Tyrannidae con 11 especies (10.09 %), Trochilidae, Parulidae con 8 (7.34 %) y Emberizidae con 7 (6.42 %) especies (Figura 2).

El mayor número de especies dentro de estas familias se debe a que la mayoría tienen una amplia distribución en América, encontrándose a lo largo de toda Colombia desde partes bajas hasta los páramos, como es el caso de las especies de las familias Tyrannidae y Trochilidae, además de su capacidad de adaptación a diferentes hábitats, estructuras fisiológicas y gremios tróficos (Hilty y Brown 2009).

La cercanía de número de especies entre las familias Thraupidae y Tyrannidae reportado en este estudio, puede deberse a que ellas suelen desplazarse en Bandadas Mixtas en un amplio rango de distribución buscando alimento y protegiéndose de los depredadores (Álvarez 1979). Además en la mayoría de las zonas de muestreo se encontraban árboles en fructificación, floración e insectos ideales para la dietas de las especies de estas familias; lugares abiertos y matorrales ideales para su nidificación y busca de insectos desde perchas como en el caso de *Tyrannus melancholicus* (Corporación SUNA HISCA 2003, Hilty y Brown 2009).

La familia Trochilidae tiene un valor no tan alejado a las anteriores familias ya que en algunos de los Subnucleos visitados se encontraba un gran número de productores de néctar lo que garantizaba a estas especies realizar su proceso de alimentación y cumplir con su función ecológica en la polinización de las especies vegetales, además es común encontrar los individuos de esta familia ya que se adaptan a una variedad de hábitats (Corporación SUNA HISCA 2003, Hilty y Brown 2009).

La familia Emberizidae tienen especies que se adaptan fácilmente a lugares abiertos y/o intervenidos donde la vegetación en sucesión que se encontraba dentro de los bosques naturales, en el sotobosque de la plantación de *Eucaliptus grandis* y en zonas abiertas presentes a los alrededores de los sitios de muestreo, son importantes para hacer nidos y alimentarse de semillas, frutos e insectos por forrajeo como es el caso de algunas especies como *Atlapetes albinucha* y para las especies de la familia Tyrannidae como *Mionectes striaticollis* (Campbell y Lack 1985).

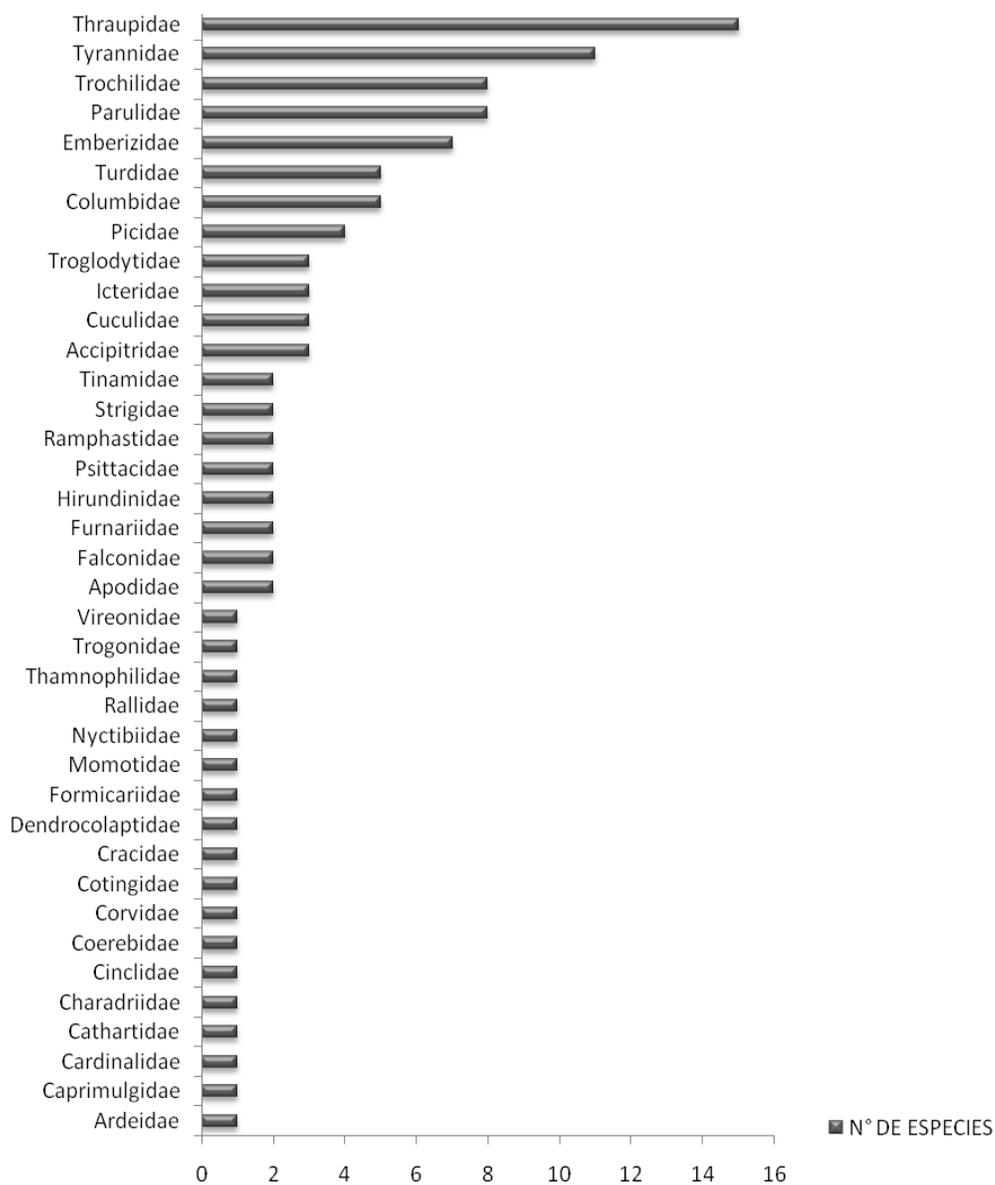


Figura 2. Número de especies por familia

Se destaca la presencia de 7 especies migratorias *Empidonax cf. Virescens*, *Catharus ustulatus*, *Setophaga ruticilla*, *Wilsonia Canadensis*, *Dendroica fusca*, *Mniotilta varia* quienes utilizan la matriz del paisaje en estudio (plantación comercial- relictos de bosque) como zonas de paso o corredores, sitios de descanso y alimentación en la época de residencia en nuestro país que es entre los meses de Agosto y finales de Abril (Hilty y Brown 2009).

Se encontraron en este trabajo tres especies endémicas para Colombia que son *Hylocharis grayi*, *Myiarchus apicalis* y *Ramphocelus flammigerus* lo que concuerda con el listado del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (2010) y Hilty y Brown (2009); estas especies son importantes para conservación por sus rangos restringidos de distribución.

De las especies registradas ninguna se encuentra en la categoría de amenazada (Renjifo *et al.* 2002) y son catalogadas como especies de menor preocupación (LC), por ser taxones abundantes y de amplia distribución (UICN, 2010).

Se registró un total de 375 individuos en todo el muestreo, 207 por registro visual, 67 por registro auditivo y 101 en capturas en red (Tabla 2); el Subnucleo con mayor número de individuos fue primavera con 119. Seguido de Claridad, Versalles y Santa Rosa con 70, 68 y 62 respectivamente; el menor número de individuos encontrados fue 56 en el Subnucleo Cabuyerita (Figura 3).

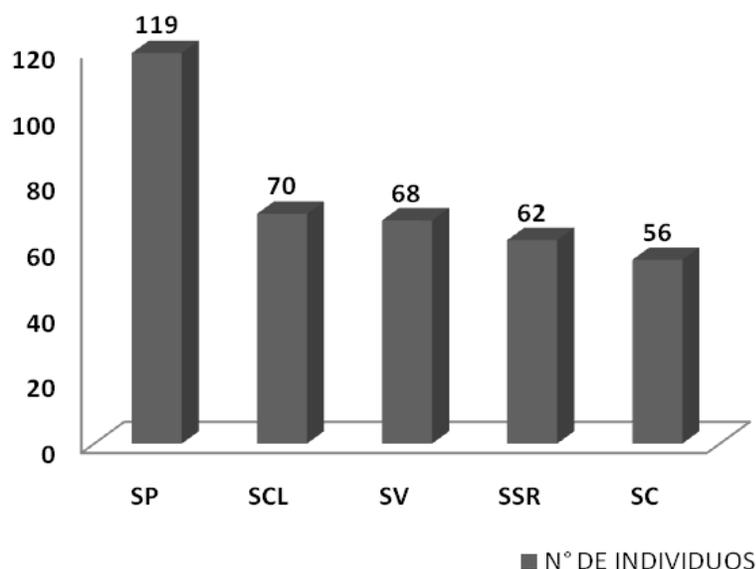


Figura 3. Número de individuos por Subnucleos.

El Subnucleo Primavera presentó el mayor número de individuos debido a que es el que presenta más hectáreas de Bosque Natural (248.4 ha) que los demás sitios (Tabla 1), presentando coberturas vegetales más amplias que brindan condiciones y recursos para las aves en sus funciones de alimentación, nidificación y sitios de descanso, lo que le permite albergar mayor número de especies e individuos. El menor número de individuos que se encontró en el Subnucleo Cabuyerita está relacionado con problemas de muestreo debido a que las condiciones climáticas no permitieron realizar un muestreo confiable en la zona. Los valores cercanos de los Subnucleos restantes se dieron por existencias de hábitats (sitios abiertos, perchas, matorrales) y recursos alimenticios más o menos similares entre las tres zonas (Terborgh y Weske 1969, McIntyre 1995).

Las especies con mayor número de individuos por Subnucleo fueron:

* **SUBNUCLEO PRIMAVERA (SP):** Las especies con mayor número de individuos son: *Coragyps atratus*, *Streptoprocne zonaris*, *Pygochelidon cyanoleuca*, *Stelgidopteryx ruficollis*, *Cyanocorax yncas*, *Catharus ustulatus*, *Psarocolius decumanus*, *Thraupis episcopus* y *Atlapetes albinucha* (Tabla 2).

***SUBNUCLEO SANTA ROSA (SSR):** Las especies con mayor número de individuos son: *Mionectes striaticollis* y *Psarocolius decumanus* (Tabla 2).

***SUBNUCLEO VERSALLES (SV):** Las especies con mayor número de individuos son: *Cyanocorax yncas*, *Psarocolius decumanus*, *Tangara vitriolina* (Tabla 2).

***SUBNUCLEO CABUYERITA (SC):** Las especie con mayor número de individuos fue *Cyanocorax yncas* (Tabla 2).

***SUBNUCLEO CLARIDAD (SCL):** Las especies con mayor número de individuos son: *Coragyps atratus*, *Chlorostilbon melanorhynchus*, *Colibrí coruscans*, *Catharus ustulatus*, *Wilsonia canadensis*, *Diglossa sittoides* (Tabla 2).

La mayoría de estas especies, suelen desplazarse en grupos monoespecíficos de 3-7 especies como *Cyanocorax yncax*, *Psarocolius decumanus*, integrantes de las familias Cathartidae, Apodidae e Hirundinidae o en bandadas mixtas y parejas como *Diglossa sittoides*, *Mionectes striaticollis*, *Tangara vitriolina* y *Wilsonia canadensis*, *Thraupis episcopus* y *Atlapetes albinucha*; esta organización social y la capacidad que tienen la mayoría de estas especies para mantener poblaciones grandes a pesar de los cambios que ocurran en los ambientes que habitan, debe ser la razón por la que se encuentran un buen número de individuos a lo largo del muestreo (Schulenberg *et al.* 2007).

El registro de la mayoría de ellas fue por observación mientras se realizaban las caminatas de instalación de puntos de monitoreo, ya que algunas especies como se menciono anteriormente se desplazan en bandadas en lugares abiertos que les sirven para buscar su alimento (*Coragyps atratus*) o realizar todas sus actividades en vuelo (*Streptoprocne zonaris*). Las especies de la familia Hirundinidae (*Stelgidopteryx ruficollis*, *Pygochelidon cyanoleuca*) también son comunes de lugares abiertos encontrándose alrededor de los sitios de muestreo e incluso hacen sus nidos en construcciones hechas por el hombre como techos de casas.

Catharus ustulatus es una especie migratoria Neotropical, presentó un considerable número de capturas a lo largo de los sitios de muestreo ya que es una especie que se ha considerado abundante durante su migración en los sitios que utiliza como paso en este caso era común capturarla en las plantaciones de pino (Gómez de Silva *et al.* 1999).

El mayor número de individuos de dos especies de la familia Trochilidae (*Chlorostilbon melanorhynchus*, *Colibri coruscans*) en el Subnucleo Claridad (Tabla 2), pudo estar relacionado

con la mayor disponibilidad de recursos alimenticios en esta zona en la época en que se muestreo, ya que según Kattan y Murcia (2003), para los individuos de esta familia es más importante los recursos alimenticios que el paisaje en el cual se hallen.

Se encontraron 21 especies como las mas frecuentes del muestreo (Tabla 2) estas son: *Bubulcus ibis*, *Vanellus chilensis*, *Coragyps atratus*, *Momotus momota*, *Streptoprocne zonaris*, *Dryocopus lineatus*, *Zimmerius chrysops*, *Tyrannus melancholicus*, *Pygochelidon cyanoleuca*, *Myadestes ralloides*, *Catharus ustulatus*, *Vireo leucophrys*, *Psarocolius decumanus*, *Myioborus miniatus*, *Dendroica fusca*, *Tangara arthus*, *Tangara heinei*, *Anisognathus somptuosus*, *Thraupis episcopus*, *Saltator atripennis* y *Zonotrichia capensis*.

La mayoría de estas especies son generalistas y oportunistas como el *Tyrannus melancholicus* y *Zonotrichia capensis* que son especies que ingieren una gran cantidad de alimentos y se adaptan fácilmente a los cambios en el ambiente (Corporación SUNA HISCA 2003). Otras son propias de áreas abiertas y se desplazan en grupos monoespecificos como *Bubulcus ibis* y *Vanellus chilensis*.

Dryocopus lineatus hace parte de la familia Picidae que utilizan los troncos secos para alimentarse de insectos y termitas (Corporación SUNA HISCA 2003, Hilty y Brown 2009); en este caso este carpintero comúnmente se observaba en los pinos que se habían descopados haciendo sus nidos y en troncos secos en las zonas de transición

Por medio del índice de Similaridad de Bray Curtis (Figura 4) se puede evidenciar que los subnúcleos Santa Rosa y Versalles son similares en un 60% y estos a su vez son similares a Cabuyerita en un 58 %, lo cual muestra que estos tres sitios son los más cercanos en número de individuos y especies. El Subnucleo Primavera presenta una Similaridad del 50 % respecto a los anteriores porque todavía comparte algunos individuos de la misma especie; el Subnucleo Claridad es el más alejado con un porcentaje del 45 % ya que en esta zona se encontraron individuos que no se habían registrado anteriormente en los otros lugares.

Las cercanía de los Subnucleos Santa Rosa, Versalles, Cabuyerita y Primavera pudo presentarse porque tienen rangos altitudinales muy cercanos lo que permitía que compartieran muchas especies como *Zimmerius chrysops*, *Mionectes striaticollis*, *Tiaris olivaceus*; El Subnucleo Claridad presenta un rango altitudinal diferente que permitió la colecta de especies (*Poecilotriccus ruficeps melanomystax*, *Diglossa sittoides*, *Basileuterus coronatus*) no registradas en ninguno de los otros Subnucleos, siendo este el más alejado en número de individuos y especies.

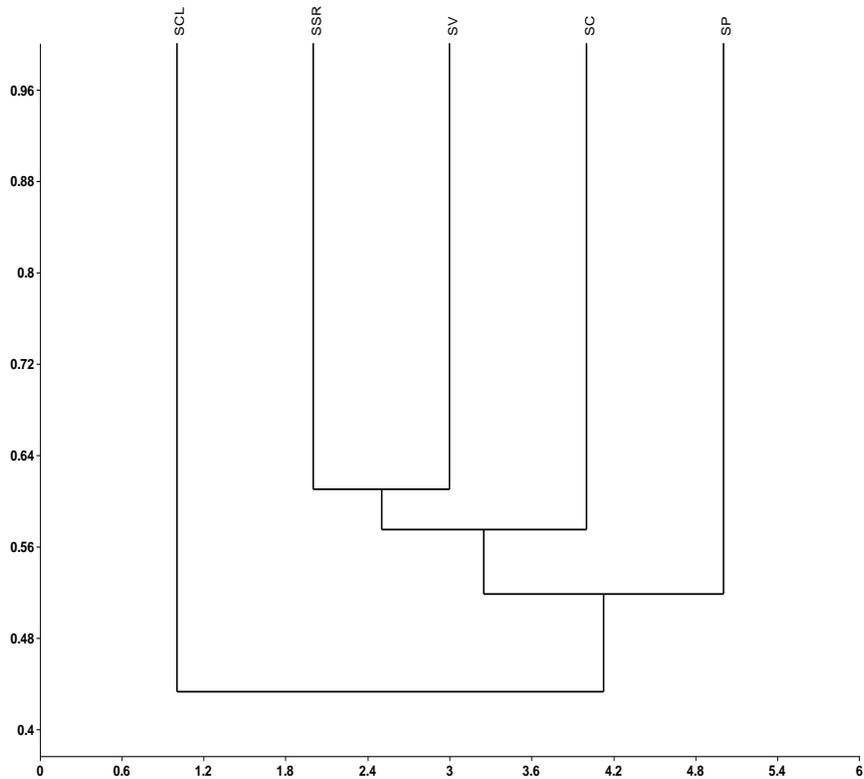


Figura 4. Análisis de Similaridad de Bray Curtis comparando la composición de Avifauna entre subnúcleos, SP: Subnucleo primavera, SCL: Subnucleo claridad, SV: Subnucleo Versalles, SSR: Subnucleo Santa Rosa, SC: Subnucleo Cabuyerita.

7.4 Comparación entre la composición de avifauna de bosque y la plantación por Subnucleos.

A continuación se presenta la lista de especies que se capturaron por el método de redes y que se observaron perchadas o realizando alguna de sus funciones en alguno de los sitios de muestreo es decir en la Plantación, Transición o Bosque (Tabla 3).

Tabla 3. Especies de avifauna colectadas en los cinco subnúcleos, SP: Primavera, SSR: Santa Rosa, SV: Versalles, SC: Cabuyerita, SCL: Claridad; y sitio de colecta, P: Plantación, T: Transición, B: Bosque.

| ESPECIE | SUBNUCLEO | | | | |
|-------------------------------------|-----------|-----|-----|-------|-------|
| | SP | SSR | SV | SC | SCL |
| <i>Amazilia saucerotti</i> | P-B | T | | B | T |
| <i>Atlapetes albinucha</i> | P-B | T | | | B |
| <i>Chlorostilbon melanorhynchus</i> | P-B | | | | B |
| <i>Haplophaedia aureliae</i> | | | | | B |
| <i>Catharus ustulatus</i> | P-T-B | P-B | P-T | P-T-B | P-T-B |
| <i>Myioborus miniatus</i> | B | P-B | | B | |
| <i>Dysithamnus mentalis</i> | B | P | B | | B |
| <i>Catharus aurantirostris</i> | | P | | | B |
| <i>Myadestes ralloides</i> | P-B | P | | B | B |
| <i>Mionectes striaticollis</i> | B | P-B | B | | |

| ESPECIE | SUBNUCLEO | | | | |
|---|-----------|-------|-----|-------|-------|
| | SP | SSR | SV | SC | SCL |
| <i>Coereba flaveola</i> | | T | | | |
| <i>Zimmerius chrysops</i> | | P | | B | |
| <i>Turdus ignobilis</i> | | | P | B | |
| <i>Myiarchus tuberculifer</i> | | | | P-T | |
| <i>Myiarchus apicalis</i> | | | | P-T | |
| <i>Wilsonia canadiensis</i> | | | | | P-T |
| <i>Coeligena coeligena</i> | T-B | | | | B |
| <i>Saltator atripennis</i> | | T | B | | T |
| <i>Tangara gyrola</i> | | T | | | |
| <i>Cyanocorax yncas</i> | P-T-B | P-T-B | P-T | P-T-B | P-T-B |
| <i>Tangara labradorides</i> | | | T | | |
| <i>Hylocharis grayi</i> | | | | | T |
| <i>Poecilatriccus ruficeps melanomystax</i> | | | | | T |
| <i>Empidonax cf. Virescens</i> | B | | | | |
| <i>Arremon brunneinucha</i> | B | | B | | B |
| <i>Synallaxis azarae</i> | B | | | B | T |
| <i>Diglossa sittoides</i> | | | | | T-B |
| <i>Basileuterus coronatus</i> | | | | | T-B |
| <i>Accipiter striatus</i> | B | | | | |
| <i>Turdus leucops</i> | B | | | | |
| <i>Amazilia franciae</i> | B | | | | |
| <i>Platyrinchus mystaceus</i> | B | | | | |
| <i>Strix virgata</i> | B | | | | |
| <i>Mionectes oleagineus</i> | | B | | | |
| <i>Geotrygon montana</i> | | | B | | |
| <i>Momotus momota</i> | P-T-B | P-T-B | P-T | P-T-B | P-T-B |
| <i>Leptotila verreauxi</i> | | | | B | |
| <i>Atlapetes rufinucha</i> | | | | B | B |
| <i>Buteo magnirostris</i> | P-B | | | B | P-B |
| <i>Dendroica fusca</i> | | | | B | |
| <i>Colibri coruscans</i> | | | | | B |
| <i>Aulacorhynchus prasinus albivita</i> | | | | | B |
| <i>Aulacorhynchus haematopygus</i> | | | | | B |
| <i>Cinclus leucocephalus</i> | | T | | | |
| <i>Pardirallus nigricans</i> | | T | | | |
| <i>Piaya cayana</i> | B | B | B | B | |
| <i>Tangara arthus</i> | T-B | T-B | T-B | T-B | |
| <i>Tangara heinei</i> | T-B | T-B | T-B | T-B | |
| <i>Tangara cyanicollis</i> | T-B | T-B | T-B | | |
| <i>Anisognathus somptuosus</i> | T-B | T-B | T-B | T-B | T-B |
| <i>Thraupis episcopus</i> | T-B | T-B | T-B | T-B | T-B |
| <i>Piranga flava</i> | B | B | | B | |
| <i>Piranga rubra</i> | B | | | | |
| <i>Euphonia cyanocephala</i> | B | | | | |
| <i>Pipraeidea melanonota</i> | T-B | | T-B | | |
| <i>Euphonia xanthogaster</i> | | | B | | |
| <i>Ramphocelus flammigerus</i> | | B | B | | |
| <i>Dryocopus lineatus</i> | P-T-B | T-B | T-B | B | |
| <i>Trogon cf. Personatus</i> | B | | | | |
| <i>Tangara vitriolina</i> | T-B | | T-B | | T-B |

No se registra por captura ninguna especie exclusiva de áreas de plantación. Hay 7 especies exclusivas para transición *Coereba flaveola*, *Tangara gyrola*, *Tangara labradorides*, *Hylocharis grayi*, *Poecilatriccus ruficeps*, *Cinclus leucocephalus*, *Pardirallus nigricans*, y 24 especies exclusivas de bosque *Haplophaedia aureliae*, *Synallaxis azarae*, *Empidonax cf. Virescens*, *Arremon brunneinucha*, *Accipiter striatus*, *Turdus leucops*, *Amazilia franciae*, *Platyrynchus mystaceus*, *Strix virgata*, *Mionectes oleagineus*, *Geotrygon montana*, *Leptotila verreauxi*, *Atlapetes rufinucha*, *Dendroica fusca*, *Colibri coruscans*, *Aulacorhynchus prasinus albivita*, *Aulacorhynchus haematopygus*, *Piaya cayana*, *Piranga flava*, *Piranga rubra* *Euphonia cyanocephala*, *Euphonia xanthogaster*, *Ramphocelus flammigerus*, *Trogon cf. Personatus* (Tabla 3).

Es importante resaltar que con estos resultados se evidencia que la mayoría de especies de avifauna buscan el área boscosa y de transición ya que estas zonas tienen diferentes estratos de vegetación que pueden ser aprovechados por la avifauna presente de la zona, la heterogeneidad de vegetación permite que haya más recursos alimenticios como flores con néctar, semillas e incluso insectos que son las dietas más comunes de las especies encontradas en estas zonas; Las áreas de transición brindan sitios de percha, movimiento y busca de alimento para algunas especies que suelen desplazarse a lo largo de la matriz, como es el caso de la mayoría de los integrantes de la familia Thraupidae y Trochilidae, mientras que hay especies que siempre necesitan el área boscosa con árboles de alto porte para utilizarlos como sitios de refugio, descanso, nidificación y busca de alimento (*Piaya cayana*, *Trogon cf. Personatus*, *Geotrygon montana* etc.) (Saad y Petit 1992; Naranjo 1992).

Existen especies que se encuentran a lo largo de todos los sitios de muestreo como es el caso de *Catharus ustulatus*, *Momotus momota* y *Cyanocorax yncas*, esta última es la más conspicua del muestreo y generalmente se observa en bandadas de siete individuos en las plantaciones; estas zonas de plantación suelen ser aprovechadas por las aves para movimientos, sitios de percha en el dosel donde solía observarse a *Buteo magnirostris* y *Acciper striatus*, en ocasiones constituyen sitios de anidación como lo son para *Strix virgata* y *Dryocopus lineatus* (Observaciones personales) (Tabla 3).

En los subnúcleos SP, SV, SC y SCL el mayor número de especies capturadas en redes y/o observadas se encuentran en el bosque y en el Subnúcleo SSR se colectó un mismo número de especies en la transición y Bosque, las plantaciones siempre tuvieron un número de especies menor en todos los Subnucleos visitados (Figura 5).

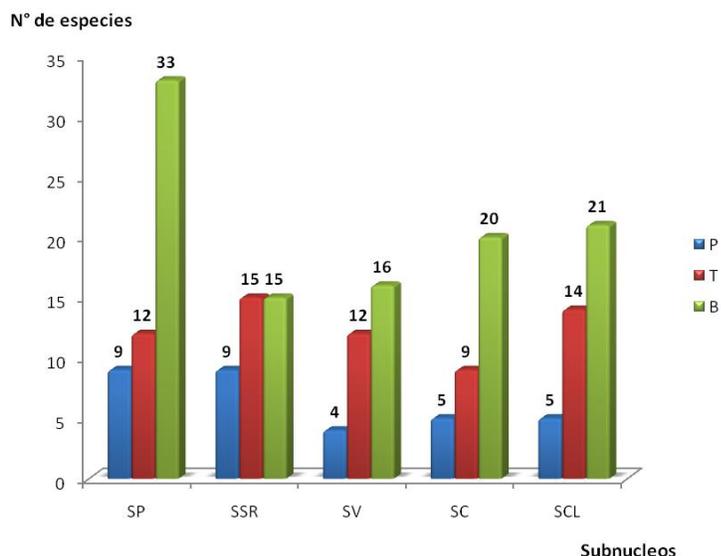


Figura 5. Número de especies por sitio de colecta. P: Plantación, T: Transición, B: Bosque. SP: Primavera, SSR: Santa Rosa, SV: Versalles, SC: Cabuyerita, SCL: Claridad.

El Bosque de Primavera fue el que albergo un número mayor de especies seguido de Claridad y Cabuyerita, mientras que Santa Rosa y Versalles tienen un número más o menos similar de especies, aquí se evidencia el concepto de Almazan *et al.* 2009 que a medida que se mantiene una riqueza arbórea en un área, también se incrementa el número de especies y de individuos de aves particulares de hábitats boscosos.

El bosque del subnucleo Primavera puede considerarse el mejor conservado ya que se registró *Platyrrinchus mystaceus*, *Lepidocolaptes affinis*, *Pachyramphus polychopterus* y *Turdus leucops* que son especies propias de hábitats conservados ya que tienen una especificidad de hábitat y son vulnerables a la fragmentación de los bosques (Renjifo 1999, Stiles y Bohórquez 1998).

La complementariedad para el subnucleo Primavera fue de 0.75, Santa Rosa 0.74, Versalles 1, Cabuyerita 0.83, y Claridad 0.81, lo cual muestra que todos los sitios presentan una complementariedad alta, siendo Versalles el Subnúcleo más complementario. Esto indica que cada zona tiene especies únicas y que Versalles no comparte ninguna especie entre las zonas de bosque y plantación; esto último pudo deberse a que la plantación de Versalles era muy joven y no tenía un sotobosque bien desarrollado por lo cual no brinda ningún recurso alimenticio de percha para las aves que se encuentran en el bosque.

Los valores de complementariedad de los otros Subnucleos evidencian que los Subnucleos tienen especies diferentes pero que todavía se comparten algunas, debido a que muchas especies encontradas tienen la capacidad de desplazarse entre zonas adyacentes, esta oportunidad depende del recurso disponible en cada una de las zonas ya que por ejemplo para la alimentación de ciertas especies es necesario que hayan épocas de floración o fructificación en especies vegetales, un ejemplo de estas especies colectada en este estudio fue *Chlorostilbon melanorhynchus*, que se pudo colectar tanto en plantación como en bosque, los colibríes son capaces de moverse a través de la matriz en que se encuentran con el fin de buscar el sitio que más recursos alimenticios les brinde (MacArthur *et al.* 1966, Cox y Ricklefs 1977).

7.5 Gremios tróficos

Se identificaron siete gremios tróficos y cuatro combinaciones de ellos para las 109 especies registradas y se determinó para algunas especies el lugar desde donde buscan su alimento (Tabla 4).

Tabla 4. Gremios tróficos de las especies registradas y gremios de forrajeo.

| ESPECIE | GREMIO TRÓFICO | GREMIOS DE FORRAJEO. |
|---|----------------|----------------------|
| <i>Lepidocolaptes affinis</i> | INSECTÍVORO | IT |
| <i>Myiarchus apicalis</i> | | SD |
| <i>Platyrinchus mystaceus</i> | | IV, IP |
| <i>Empidonax cf. Virescens</i> | | SD |
| <i>Henicorhina leucophrys</i> | | IST |
| <i>Turdus ignobilis</i> | | IH, IO, IS |
| <i>Bubulcus ibis</i> | | IS |
| <i>Vanellus chilensis</i> | | IS |
| <i>Piaya cayana</i> | | IFA |
| <i>Streptoprocne zonaris</i> | | IV |
| <i>Streptoprocne rutilla</i> | | SD |
| <i>Grallaria ruficapilla</i> | | IST |
| <i>Dysithamnus mentalis</i> | | IFB |
| <i>Zimmerius chrysops</i> | | IS, IST. |
| <i>Tyrannus melancholicus</i> | | IP |
| <i>Mionectes oleagineus</i> | | IV |
| <i>Notiochelidon cyanoleuca</i> | | IV |
| <i>Stelgidopteryx ruficollis</i> | | IV |
| <i>Cinclus leucocephalus</i> | | IO |
| <i>Myioborus miniatus</i> | | SD |
| <i>Crotophaga ani</i> | IS, IFA | |
| <i>Picoides fumigatus</i> | IT | |
| <i>Myiarchus cephalotes</i> | INSECTÍVORO | SD |
| <i>Troglodytes aedon</i> | | IH, IT, IS |
| <i>Dendroica fusca</i> | | IFDB, IFB |
| <i>Tapera naevia</i> | | SD |
| <i>Nyctibius griseus</i> | | IN |
| <i>Nyctidromus albicollis</i> | | IN |
| <i>Synallaxis azarae</i> | | SD |
| <i>Premnoplex brunnescens</i> | | SD |
| <i>Myiarchus tuberculifer</i> | | IV, IP |
| <i>Poecilotriccus ruficeps melanomystax</i> | | SD |
| <i>Wilsonia canadensis</i> | | IFDB, IS, IST. |
| <i>Basileuterus coronatus</i> | | IST |
| <i>Tolmomyias sulphurescens</i> | | IV, IVF, IP, IFA |
| <i>Thryothorus mystacalis</i> | | SD |
| <i>Parula pitayumi</i> | | SD |
| <i>Seiurus noveboracensis</i> | IO | |
| <i>Mniotilta varia</i> | IT | |
| <i>Setophaga ruticilla</i> | IFA | |
| <i>Accipiter bicolor</i> | CARNÍVORO | SD |
| <i>Accipiter striatus</i> | | SD |
| <i>Buteo magnirostris</i> | | V |
| <i>Milvago chimachima</i> | | V |
| <i>Strix virgata</i> | | SD |
| <i>Megascops choliba</i> | | SD |
| <i>Caracara plancus</i> | | SD |

| ESPECIE | GREMIO TRÓFICO | GREMIOS DE FORRAJE. | |
|---|-----------------------|----------------------------|--------|
| <i>Myadestes ralloides</i> | FRUGÍVORO | FA | |
| <i>Geotrygon montana</i> | | FH | |
| <i>Trogon cf. Personatus</i> | | FGDB | |
| <i>Aulacorhynchus haematopygus</i> | | FA | |
| <i>Pachyramphus polychopterus</i> | | SD | |
| <i>Turdus leucops</i> | | FH | |
| <i>Tangara arthus</i> | | SD | |
| <i>Tangara heinei</i> | | FA | |
| <i>Tangara cyanicollis</i> | | SD | |
| <i>Tangara gyrola</i> | | SD | |
| <i>Anisognathus somptuosus</i> | | SD | |
| <i>Piranga flava</i> | | FA | |
| <i>Piranga rubra</i> | | FPDB | |
| <i>Euphonia cyanocephala</i> | | SD | |
| <i>Pipraeidea melanonota</i> | | SD | |
| <i>Saltator atripennis</i> | | FA | |
| <i>Ramphocelus flammigerus</i> | | SD | |
| <i>Euphonia xanthogaster</i> | | SD | |
| <i>Pardirallus nigricans</i> | | SD | |
| <i>Aulacorhynchus prasinus albivita</i> | | FA | |
| <i>Zenaida auriculata</i> | | GRANÍVORO | FH |
| <i>Molothrus bonariensis</i> | EH | | |
| <i>Sporophila nigricollis</i> | SG | | |
| <i>Tiaris olivaceus</i> | NECTARÍVORO | SG | |
| <i>Amazilia saucerotti</i> | | NV | |
| <i>Chlorostilbon melanorhynchus</i> | | NV | |
| <i>Coeligena coeligena</i> | | SD | |
| <i>Amazilia franciae</i> | | SD | |
| <i>Phaethornis guy</i> | | SD | |
| <i>Coereba flaveola</i> | | SD | |
| <i>Hylocharis grayi</i> | | SD | |
| <i>Colibri coruscans</i> | | SD | |
| <i>Haplophaedia aureliae</i> | | SD | |
| <i>Diglossa sittoides</i> | | SD | |
| <i>Coragyps atratus</i> | | CARRONERO | SD |
| <i>Catharus ustulatus</i> | | OMNÍVORO | IV, IO |
| <i>Psarocolius decumanus</i> | | | SD |
| <i>Molothrus oryzivorus</i> | SD | | |
| <i>Carduelis xanthogastra</i> | SD | | |
| <i>Zonotrichia capensis</i> | SD | | |
| <i>Arremon brunneinucha</i> | INS-FRG | IS, FH | |
| <i>Atlapetes rufinucha</i> | | IST | |
| <i>Catharus aurantiirostris</i> | | SD | |
| <i>Crypturellus soui</i> | | FH | |
| <i>Cyanocorax yncas</i> | | IV, FA | |
| <i>Dryocopus lineatus</i> | | IT | |
| <i>Melanerpes formicivorus</i> | | IT | |
| <i>Mionectes striaticollis</i> | | FPDB, IFDB, IFB | |
| <i>Momotus momota</i> | | IV, FA | |
| <i>Tangara labradorides</i> | | IFB, IFA | |
| <i>Tangara vitriolina</i> | | IFB, IFA | |
| <i>Thraupis episcopus</i> | | IFB, IFA | |
| <i>Vireo leucophrys</i> | | FA | |

| ESPECIE | GREMIO TRÓFICO | GREMIOS DE FORRAJEO. |
|--------------------------------------|----------------|----------------------|
| <i>Atlapetes albinucha</i> | INS-GRN | SD |
| <i>Haplophaedia aureliae</i> | INS-NCT | SD |
| <i>Leptotila verreauxi</i> | GRN-FRG | FH |
| <i>Chamaepetes goudotii goudotii</i> | | FA |
| <i>Nothocercus julius</i> | | SD |
| <i>Patagioenas fasciata</i> | | SD |
| <i>Patagioenas cayennensis</i> | | SD |
| <i>Pionus chalcopterus</i> | | SD |
| <i>Bolborhynchus lineola</i> | | SD |

CONVENCIONES: INS-FRG: Insectívoro-Frugívoro, INS-GRN: Insectívoro- Granívoro, INS-NCT: Insectívoro-Nectarívoro, GRN-FRG: Granívoro- Frugívoro. IT: Insectívoro en tronco, IV: Insectívoro al vuelo, IP: Insectívoro desde Percha, IST: Insectívoro de sotobosque, IH: Insectívoro buscador en hojarasca, IO: Insectívoro en orillas de ríos, quebradas y cuerpos de aguas, IS: Insectívoro en suelo, IFA: Insectívoro buscador de follaje de 3 m arriba, IFB: Insectívoro buscador en follaje de 0-3 m, IFDB: Insectívoro del follaje del dosel y bordes, IN: Insectívoro nocturno, IVF: Insectívoro al vuelo en follaje, V: Acecha vertebrados grandes, FH: Frugívoro en suelo o en hojarasca, FGDB: Frutos grandes de dosel y bordes, FA.: Frugívoro arbóreo, FPDB: Frutos pequeños de dosel y bordes, EH: Granívoro de estrato herbáceo, SG: Semillero de gramíneas, NV: Nectarívoro al vuelo, SD: Sin determinar.

Los gremios tróficos en una comunidad son tan diversos como las especies. Esto quizás refleja la disponibilidad de comida, así como la estructura de la vegetación que determina la selección de hábitat de las especies (Thiollay 1992). En el estudio el gremio con mayor número de especie fue el insectívoro, seguidos del Frugívoro, Insectívoro-Frugívoro y Nectarívoro (Figura 6). Este resultado era de esperarse por que la familia que más se registró en el muestreo fue Tyrannidae la cual es insectívora, además este gremio suele ser uno de los más frecuentes en los ecosistemas, debido a que los insectos suelen ser abundantes y se encuentran en la mayoría de hábitats como bosques y lugares abiertos (Landry et al. 1986, Klasing 1998).

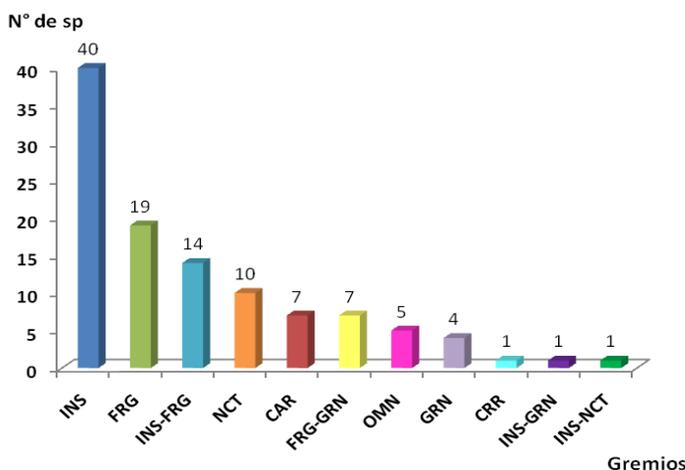


Figura 6. Número de especies de los gremios tróficos encontrados en los cinco Subnucleos. Gremios: INS: Insectívoro, FRG: Frugívoro, NCT: Nectarívoro, CAR: Carnívoro, CRR: Carroñero, GRN: Granívoro, OMN: Omnívoro.

Las aves frugívoras y nectarívoras deben ser más móviles que las insectívoras para aprovechar períodos de floración y fructificación que cambian con la época y la zona, razón por la cual es común observar bandadas mixtas conformadas por especies de las principales familias de estos gremios como son Thraupidae y Parulidae en busca de su alimento a lo largo de la matriz del ecosistema, este comportamiento garantiza de que cada especie se encargue de buscar y encontrar su requerimiento

alimenticio por ejemplo muchas de las aves frugívoras prefieren frutos grandes y nutritivos, otras se especializan en alcanzar frutos desde perchas o al vuelo y las nectarívoras como los colibríes presentan modificaciones morfológicas como diversidad de picos para los diferentes tipos de alimentos (Stiles y Skutch 2003). La presencia de estos dos gremios es muy importante en un ecosistemas ya que actúan como dispersores de semillas y polinizadores lo que permite el mantenimiento y /o aumento de la diversidad y composición de los bosques (Restrepo 2002).

Según Janzen (1992) una especie puede consumir varios alimentos, ya que la disponibilidad de los mismos (insectos, flores, frutos, semillas) puede cambiar por épocas, esto se evidencia en *Tangara labradorides* cuya dieta principalmente es de frutos, pero en las épocas que las especies vegetales no están en fructificación consume insectos para suplementar su dieta.

7.6 Comparación entre gremios de bosque, transición y plantación.

Para la comparación de gremios entre las tres zonas de estudio de los cinco Subnucleos visitados, se tomaron en cuenta solo las especies colectadas y observadas en el sitio exacto del muestreo. Se puede observar que las especies de los gremios insectívoro, frugívoro y nectarívoro se encuentran en mayor proporción en los bosques naturales y en las zonas de transición (Figura 7). La zona del bosque tiene una estructura de vegetación más compleja con diferentes estratos de vegetación, permitiendo a las especies de aves encontrar más recursos alimenticios, sitios de anidación y zonas de perchas para poder llevar a cabo diferentes actividades como el forrajeo de insectos (Rappole *et al.*1993).

Las especies de aves frugívoras, se alimentan de una variedad de frutos de especies vegetales que se encontraron en los bosques naturales, algunas de ellas fueron: *Erytroxylum popayanense*, *Miconia caudate*, *Palicourea heterochroma*, *Nectandra acutifolia*, *Banara guianensis*, *Inga edulis*, *Duranta coriácea*, *Ficus subandina*, *Cecropia angustifolia*, *Henriettella verrucosa*, *Clusia colombiana* y *Clusia ellipticifolia* (Marin *et al.*2010)

Se puede observar que las especies *Momotus momota* y *Thraupis episcopus* se alimentan de *Cecropia angustifolia* conocido como el yarumo, las especies del genero *Tangara* y *Euphonias* suelen alimentarse de Melastomataceas como *Miconia caudata* y *Henriettella verrucosa*; *Myadestes ralloides* y *Mionectes striaticollis* se alimentan de frutos de la familia Clusiaceae donde en este estudio se registraron dos especies *Clusia colombiana* y *C. ellipticifolia* e *Inga edulis* suele ser consumida por integrantes de la familia Psittacidae. Estos resultados solo muestran una parte del aprovechamiento que realizan algunas especies, pero es claro que la demanda de estos frutos es la razón por la cual hay más frugívoros de bosque en el estudio (Marin *et al.*2010).

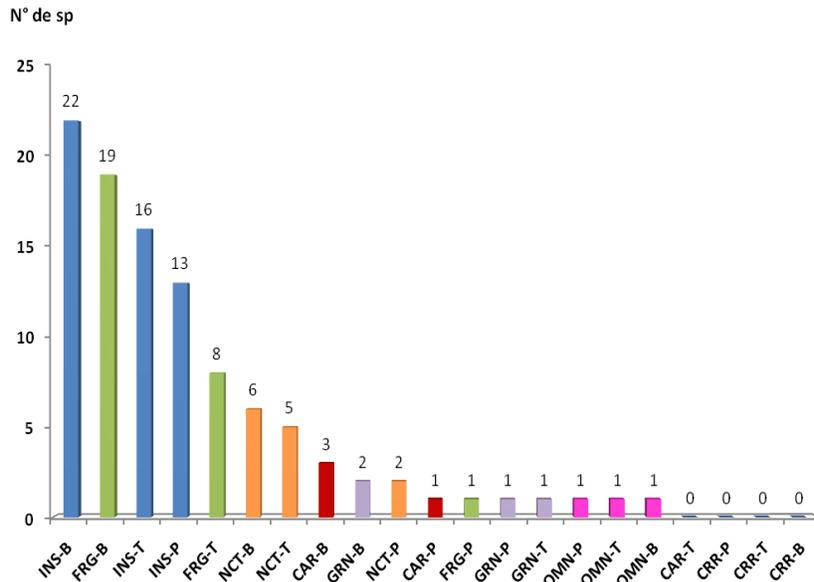


Figura 7. Número de especies de aves por gremio trófico registrado en cada uno de los sitios de muestreo. Gremios: INS: Insectívoro, FRG: Frugívoro, NCT: Nectarívoro, CAR: Carnívoro, CRR: Carroñero, GRN: Granívoro, OMN: Omnívoro, sitios de muestreo: P: Plantación, T: Transición y B: Bosque

En las zonas de transición se pudo evidenciar presencia de especies insectívoras y frugívoras porque estas zonas son corredores ideales entre los componentes de la matriz del paisaje y en ellos suelen encontrarse especies de aves que salen a buscar su alimento como es el caso de algunos Thraupidos y Tyrannidos (Laurance y Bierregaard 1997, Stiles y Skutch 2003).

Se evidencia que la mayoría de gremios comparte especies entre las zonas de transición y bosque por medio del Índice de Similaridad de Jaccard (Figura 8), como en el caso de los frugívoros que comparten 9 especies (*Cyanocorax yncas*, *Momotus momota*, *Dryocopus lineatus*, *Tangara arthus*, *Tangara heinei*, *Tangara cyanicollis*, *Anisognathus somptuosus*, *Pipraeidea melanonota*, *Saltator atripennis*), nectarívoros comparte 2 especies (*Amazilia saucerotti*, *Coeligena coeligena*), granívoros comparte 1 especie (*Atlapetes albinucha*), omnívoros comparte 1 especie (*Catharus ustulatus*).

Para los gremios insectívoro y carnívoro se comparten especies entre zonas de plantación y bosque; El insectívoro comparte 10 especies (*Atlapetes albinucha*, *Mionectes striaticollis*, *Cyanocorax yncas*, *Momotus momota*, *Dryocopus lineatus*, *Myioborus miniatus*, *Dysithamnus mentalis*, *Catharus aurantiirostris*, *Zimmerius chrysops*, *Turdus ignobilis*) y el carnívoro 2 especie (*Buteo magnirostris* y *Accipiter striatus*).

En las plantaciones es común encontrar una variedad de insectos ya que especies como el *Eucaliptus grandis* es entomófila, es decir que su polinización es por insectos razón por la cual las aves insectívoras que se encuentran en bosque y salen a buscar sus presas y pueden registrarse en la plantación, estas además de suplir sus necesidades de alimentación cumplen un papel importante en las plantaciones por que actúan como controladores biológicos de plagas que atacan estos sistemas de vegetación, por lo cual desde hace años se trata de mantener zonas de bosque natural aledañas a la plantación para que haya un paso de fauna depredadora de insectos y mamíferos pequeños (Madrigal y Sierra 1975, Madrigal 1976) .

El gremio de los carnívoros presenta especies similares en plantación y bosque, ya que sus individuos como *Buteo magnirostris* y *Accipiter striatus* colectados en este estudio, suelen desplazarse del bosque al dosel de las plantaciones y utilizarlo como sitios de percha para avistar a sus presas más fácilmente (Cárdenas 1999) (Figura 19).

Los frugívoros de plantación presentan una similaridad aproximada del 8% respecto a los de transición y bosque mientras que entre ellos presentan una Similaridad del 35% , lo cual muestra que el valor del primero está muy alejado respecto a los frugívoros de los otros lugares; esto debe estar relacionado con que la mayoría de las plantaciones que se visitaron eran jóvenes, no tenía un sotobosque desarrollado que permitiera la presencia especie vegetales nativas en fructificación, lo cual concuerda con lo que propone Lamothe (1980) que a medida que las plantaciones vayan madurando y haciéndose estructuralmente más complejas las distintas especies de aves podrán utilizarlas, por eso la concentración de estas especies fue más frecuente en el bosque.

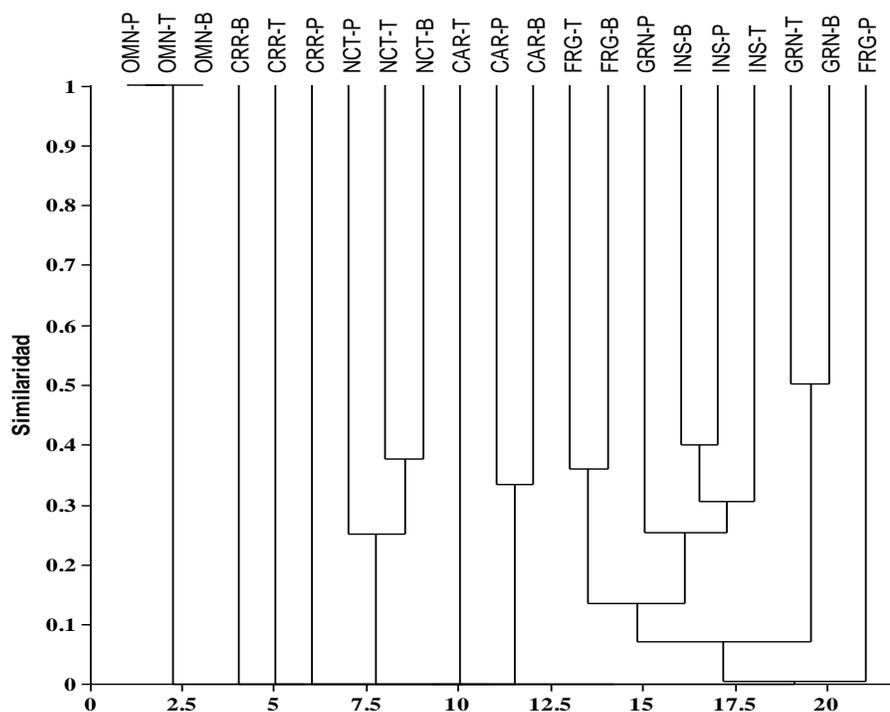


Figura 8. Índice de Similaridad de Jaccard de Gremios tróficos en los sitios de muestreo. Gremios: INS: Insectívoro, FRG: Frugívoro, NCT: Nectarívoro, CAR: Carnívoro, CRR: Carroñero, GRN: Granívoro, OMN: Omnívoro, sitios de muestreo: P: Plantación, T: Transición y B: Bosque

No se encontraron especies de carroñeros exclusivas en las zonas de estudio, las especies omnívoras fueron las mismas para las tres zonas y no se encontraron especies carnívoras de transición.

8. CONCLUSIONES

En el estudio se registraron 109 especies pertenecientes a 38 familias, de las cuales tres son endémicas para Colombia (*Hylocharis grayi*, *Myiarchus apicalis* y *Ramphocelus flammigerus*) y siete son especies migratorias (*Empidonax* cf. *Virescens*, *Catharus ustulatus*, *Setophaga ruticilla*, *Wilsonia Canadensis*, *Dendroica fusca*, *Mniotilta varia*).

La familia más representativa en número de especies fue Thraupidae con 14, seguida de Tyrannidae con 11 especies. Las especies más frecuentes que se desplazaron a lo largo de la matriz en todo el muestreo fueron: *Catharus ustulatus*, *Momotus momota* y *Cyanocorax yncas* siendo esta última la más conspicua del muestreo.

Los Subnucleos más cercanos del muestreo en número de individuos y especies fueron Santa Rosa, Versalles, Cabuyerita y Primavera debido a que sus rangos altitudinales eran muy similares y permitía que se compartieran especies como *Zimmerius chrysops* y *Mionectes striaticollis*.

Se encontró que el subnucleo Claridad fue el más alejado en número de individuos y especies frente a los otros subnucleos por medio del índice de Bray Curtis. Esta zona se encontraba entre los 1927-2000 msnm lo que permitió la captura de especies que no estaban registradas en los otros subnucleos con rangos de distribución más amplios como es el caso de *Poecilatriccus ruficeps melanomystax*, *Diglossa sittoides* y *Basileuterus coronatus*.

Según los resultados la mayoría de especies se encuentran en el bosque para los cinco subnucleos, razón por lo que es importante la protección de los bosques naturales evaluados, con el fin de mantener toda la fauna que en ellos habita.

El bosque natural del Subnucleo primavera puede considerarse el mejor conservado debido a que en esta zona se registraron las especies *Platyrrinchus mystaceus*, *Lepidocolaptes affinis*, *Pachyramphus polychopterus* y *Turdus leucops* propias de hábitats conservados, las cuales son vulnerables a cualquier cambio en su hábitat y tienen especificidad del mismo.

No se registraron especies exclusivas de plantación, pero se pudo visualizar que estas zonas suelen ser aprovechadas por las aves como sitios de alimentación, descanso, refugio y anidación, es el caso de *Cyanocorax yncas* se alimenta de insectos, el *Buteo magnirostris* y *Accipiter striatus* que descansa en el dosel para visualizar a sus presas y *Strix virgata* que realiza sus nidos en este tipo de vegetación.

Todos los Subnucleos presentaron una complementariedad mayor al 50 % lo cual evidencia que hay especies únicas en cada una de las zonas de estudio (plantación-bosque), por lo cual es importante que se haga un aprovechamiento por sectores de las plantaciones aledañas al bosque y se mantengan los remanentes de bosque natural, debido a que estos sitios se complementan brindándose beneficios mutuos como control de plagas en plantaciones por parte de las aves

insectívoras que visitan las plantaciones y estas últimas les brindan a las aves un recurso alimenticio.

El gremio más representativo del muestreo en número de especies fue el insectívoro con 40, seguido del frugívoro con 19 especies. Esto concuerda con la representatividad que tuvo la familia Tyrannidae en el estudio, cuyos individuos se alimentan principalmente de insectos.

En las zonas de bosque se encuentran en buen número de los gremios insectívoro, frugívoro y nectarívoro, debido a que este brinda más recursos alimentación por su estratificación vegetal; las zonas abiertas como las de transición permite la presencia de gremios granívoros por la presencia de gramíneas; la plantación es importante para las aves carnívoras y algunas insectívoras que encuentran recursos alimenticios y/o sitios de percha; los omnívoros se desplazan a lo largo de la matriz por su facilidad de dieta.

9. RECOMENDACIONES

Se recomienda hacer muestreos anuales en los cinco subnúcleos en diferentes épocas del año; se proponen fechas en concordancia con épocas de migración de aves como son los meses de Agosto a Octubre y finales de Abril, esto permitirá mejorar el número de especies registradas, ya que de las 338 especies que hay registradas para el Municipio de Popayán y sitios aledaños por Ayerbe-Quiñones *et al.* (2008) se logro registrar el solo 32.25 %.

Se recomienda volver a realizar muestreos en el Subnucleo Cabuyerita, ya que las condiciones climáticas no permitieron realizar un muestreo eficaz.

Es importante que se mantengan los remanentes de bosque natural ya que la mayoría de especies registradas en el estudio se encuentran en esta zona.

10. BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA MAYOR DE POPAYÁN. 1993. Diagnóstico para la implementación del plan ambiental municipal. Popayán. p. 25.

ALCALDIA DE CAJIBIO. 2002. Cajibío- información general, en línea: <http://www.cajibio-cauca.gov.co>.

ALCÁZAR, C., DÍAZ, S. L., SALGADO, B. E. y RAMÍREZ, B. 2002. Estructura y composición de un relicto de bosque subandino, Popayán, Colombia. *La Botánica del nuevo Milenio: Memorias del tercer congreso ecuatoriano de Botánica*, Quito.

ALMAZÁN-NÚÑEZ, R. C., F. PUEBLA-OLIVARES Y A. ALMAZÁN JUÁREZ. 2009. Diversidad de aves en bosques de pino-encino de Guerrero, México. *Acta Zool. Mex.* (n. s.) 25(1):123-142.

ALVAREZ -LÓPEZ, H. 1979. *Introducción a las aves de Colombia*. Biblioteca Banco Popular, Bogotá

ANDRÉN H. 1988. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos* 71: 355-366.

ANDRÉN, H. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos* 71:355-366.

ASQUITH N M, WRIGHT SJ Y CLAUSS M J .1997. Does mammal community composition control recruitment in neotropical forest? Evidence from Panama. *Ecology* 78: 941-946.

AYERBE-QUIÑONES F, LÓPEZ-ORDÓÑEZ J. P, GONZÁLEZ-ROJAS M. F., ESTELA F, RAMÍREZ-BURBANO M. B, SANDOVAL-SIERRA J. V Y GÓMEZ-BERNAL L. G. 2008. Aves del departamento del Cauca – Colombia. *Biota Colombiana* 9 (1) 77 – 132.

BELINCHÓN, R., MARTÍNEZ, I., ESCUDERO, A., ARAGÓN, G., VALLADARES, F. 2007. Edge effects on epiphytic communities in a Mediterranean *Quercus pyrenaica* forest. *Journal of Vegetation Science* 18:81-90.

BIOCAUCA. 2006. Biodiversidad del Cauca. En línea <http://natucauca.blogspot.com/>.

BIRDLIFE INTERNATIONAL 2010. FICHAS DE AVES. IN: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>.

BIRDLIFE INTERNATIONAL 2010. Especies Migratorias Registradas en los Andes Tropicales. En línea: <http://www.birdlife.org>.

BRYANT, D. 1997. *The Last Frontier Forests*. World Resources Institute, Washington, D.C.

- BROOKS, T.M., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., DA FONSECA, G.A.B., RYLANDS, A.B., KONSTANT, W.R., FLICK, P., PILGRIM, J., OLDFIELD, S., MAGIN, G., HILTON-TAYLOR, C. 2002. Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity. *Conservation Biology* 16:909-923.
- BROOKES, J.D. y TURNER, J.S. 1964. Hydrology and Australian forest catchments. In: Water resources Use and Management, Proc. Melbourne University Press. p.390-8.
- BUITRAGO; SALAZAR 1986. Los efectos de los Eucalyptus globulus Pinus radiata y Ocho Especies Nativas Alto andinas sobre el Suelo. Bogotá Financiera Eléctrica Nacional FEN.
- CAMPBELL B. LACK E. 1985. A Dictionary of Birds, Carlton, England: T and A D Poyser, ISBN 0-85661-039-9.
- CARDENAS, G. 1999. Comparación y estructura Aviar en sistemas de producción agropecuaria en el Valle del Cauca. Colombia. Memorias sexto seminario internacional sobre sistemas agropecuarios sostenibles. Fundación CIPAV. Cali, Colombia.
- CARDENAS, G. 2002. Cobertura arborea y diversidad de aves en un paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica. Centro agronomico trópico de investigación y enseñanza (CATIE).
- CALAMARI N.C, ZACCAGNINI M.E. 2007. Respuesta de las aves a la fragmentación del monte nativo entrerriano: implicancias para la conservación y la agricultura sustentable. Agricultura Sustentable en Entre Ríos. Ediciones INTA. Buenos Aires, Argentina. 125 p.
- CASTAÑO, G., PATIÑO, J.P. 2000. Cambios en la Composición de Avifauna en Santa Helena durante el siglo XX. Cronica forestal y del medio Ambiente. Diciembre Vol.15. Numero 1. Universidad Nacional de Colombia. Colombia.
- CASTAÑO, G. 2001. Evaluación de la Avifauna asociada a Humedales Costeros de la Guajira con fines de Conservación. Cronica forestal y del medio Ambiente. Diciembre. Volumen 16. Numero 1. Universidad Nacional de Colombia. Colombia.
- CASTAÑO. G, MORALES. J, BEDOYA.M. 2008. Aportes de una plantación forestal mixta a la conservación de la avifauna en el cañon del río Cauca, Departamento de Caldas, Colombia. Universidad de Caldas. Revista Facultad de ciencias agropecuarias. Medellin 61(1): 4358-4365.
- CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA CRC, CORPOCAUCA, ACIF Cauca, Diagnostico Forestal del Departamento del Cauca. Popayán: CRC .2005. p.95
- CORPORACIÓN SUNA HISCA. 2003. Componente Biofísico- Plantaciones de especies Forestales. Parque Ecológico Distrital de Montaña Entre Nubes. Bogota D.C.

CORPORACIÓN SUNA HISCA. 2003. Componente Biofísico- Fauna Aves. Parque Ecológico Distrital de Montaña Entre Nubes. Bogotá D.C.

COLDWELL R, CODDINGTON J. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.* 345: 110-118.

CORTÉS G.O. 1999. Factor de competencia de copas para pino ponderosa en la Patagonia. Informe interno. Asentamiento Forestal Universitario. Universidad Nacional del Comahue. San Martín de los Andes.

COX, G. W., AND R. E. RICKLEFS. 1977. Species diversity and ecological release in Caribbean land faunas. *Oikos* 28:113-122.

DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE DAMA. 2000. Protocolo Distrital de Restauración Ecológica. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente DAMA. Bogotá D.C, Colombia. 288p.

DOUGLAS, C. Y CASTRO C. 1994. El cultivo forestal y el cultivo agrícola desde el punto de vista de la protección del suelo contra la erosión. *Corma*. Marzo/abril. P. 26-32.

DUNN J.L., ALDERFER J. 2008. Field guide to the birds of North America. National Geographic Society.

DUNCAN, H.P.; LANGFORD, K.J. y O'SHAUGHNESSY, P.J.1978. A comparative study of canopy Interception. Hydrology Symposium, Canberra. Institution of Engineers, Australia: 150-54.

EICHEVERRÍA, C., COOMES, D., SALAS, J., REY-BENAYAS, J.M., LARA, A., NEWTON, A. 2006. Rapid deforestation and fragmentation of Chilean Temperate Forests. *Biological Conservation* 130:481-494.

FAHRIG, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 34:487-515

FELLER, M.C. 1981. Catchment nutrient budgets and geological weathering in *Eucalyptus regnans* ecosystems in Victoria. *Australian journal forest ecology*, 6: 65-77.

FORMAN T.R. 1995. Land Mosaics. The Ecology of Landscapes and Regions. Cambridge University Press. UK.

FORMAN T.R. Y GODRON M .1981. Patches and structural components for a landscape ecology. *BioScience* 31(10): 733-740.

FORMAN T.R. Y GODRON M.1986. Landscape Ecology. John Wiley y Sons. Canada. 619p.

FLORES, B., RUMIZ, D. FREDERICKSEN, T., FREDERICKSEN, N. 2001. Uso de claros de aprovechamiento, por las aves, de un bosque húmedo tropical boliviano. Contrato USAID: 511-C-00-93-00027-00. Chemonics International Inc. USAID/Bolivia. Febrero.

FUNDACIÓN PROAVES .2010. Colombia oficialmente con la mayor avifauna del mundo. Colombia. Septiembre 21.

FUNDACIÓN PROAVES. 2007. Especies Amenazadas. Colombia. Octubre 19.

GALLO, E., IDROBO, C. 2003. Fragmentos de bosque y conservación de aves: un estudio de caso en los Andes de Colombia. Memorias: Manejo de Fauna silvestre en Amazonia y Latinoamérica.

GARCÍA-MARMOLEJO G. 2003. Áreas prioritarias para la conservación de mamíferos terrestres neotropicales de México con base en métodos biogeográficos. Tesis. UNAM. México. 111 pp.

GRANDA, P. 2006. Monoculture tree plantations in Ecuador. World Rainforest Movement, Montevideo, Uruguay.

GIORDANO, G.; CURRO, P.; GHISI, G. 1969. Contribution of the study of internal stresses in the wood of Eucalyptus. Wood Science and Technology 3:1-13.

GÓMEZ DE SILVA, H., F. GONZÁLEZ-GARCÍA y M. P. CASTILLAS-TREJO. 1999. Birds of the upper cloud forest of El Triunfo, Chiapas, México. Ornitología Neotropical, 10: 1-26.

GUNDERSON L.H. 2000. Ecological resilience in theory and application. Annual Review of Ecology and Systematics. 31:425-439.

HILTY S. L. BROWN W. L. 2009. Guía de las Aves de Colombia. American Bird Conservancy, Imprelibros S. A., Princeton Polychrome Press. 1030pp.

HUNTER M. 1996. Fundamentals of Conservation Biology. Black-well Science, Inc. USA.

INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT. 2010. Aves de Colombia Con rango restringido. En línea [http:// www.humboldt.org.co/conservacion/aicas/avesrestringido.html](http://www.humboldt.org.co/conservacion/aicas/avesrestringido.html).

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES. 2010. The IUCN Red List of Threatened Species. [en línea] <http://www.iucnredlist.org/>.

JANZEN, D. 1992. Historia Natural de Costa Rica. San José. Costa Rica. Princeton University. United States of America.

KATTAN, G. H. y MURCIA, C. 2003. A review and synthesis of conceptual frameworks for the study of forest fragmentation. In *How landscapes change: human disturbance and ecosystem disruption in the Americas*, eds. G. A. Bradshaw, P. A. Marquet y H. A. Mooney. Springer-Verlag, USA, pp. 183-200.

KLASING, C. K. 1998. *Comparative avian nutrition*. USA, Cab International.

KREJCI, L.C. MARTINS, L.G.C. LOURENCO, P.Y. 1986. Desenvolvimento do sistema radicular de *Eucalyptus* sp sob diferentes condicoes de solo. Salvador: COPENER. 24 p.

LAMOTHE, L. 1980. Birds of the Araucaria pine plantations and natural forests near Bulolo, Papua New Guinea. *Corella* 4:127-131.

LANDRY, S. V., G. R. DEFOLIART y M. L. SUNDE. 1986. Larval protein quality of six species of Lepidoptera (Saturniidae, Sphingidae, Noctuidae). *Journal Economic Entomology* 79: 600-604.

LAURANCE, W. F. y R. O. BIERREGAARD, JR. 1997. *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. University of Chicago, Chicago, EEUU.

LAURANCE, W.F., LOVEJOY, T.E., VASCONCELOS, H.L., BRUNA, E.M., DIDHAM, R.K., STOUFFER, P.C., GASCON, C., BIERREGAARD, R.O., LAURANCE, S.G., SAMPAIO, E. 2002. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. *Conservation Biology* 16:605-618.

LIMA, W de P. 1996. *Impacto Ambiental do Eucalipto* 2ed. Universidade do Sao Paulo, Sao Paulo, Brasil.

LUDWIG D, WALKER B Y HOLLING C S. 1997. Sustainability, stability and resilience. *Conservation Ecology* 1(1) Art 7. <http://www.consecol.org/vol1/iss1/art7>

MACARTHUR, R. H., J. W. MACARTHUR, AND J. PREER. 1966. On bird species diversity. II. Prediction of bird census from habitat measurements. *Am. Nat.* 96:167-174.

MADRIGAL C.A. y SIERRA G. 1975. *Inventario de fauna benéfica de plantaciones de cipreses* Caldas, Antioquia. Universidad Nacional de Medellin. Tesis. 149 pp.

MADRIGAL C.A. 1976. *Reconocimiento preliminar de aves predatoras de insectos en plantaciones de cipreses y estudio de sus contenidos estomacales*. Universidad Nacional de Medellin. 81pp.

MARIN H., MORIONES D., MUÑOZ M., VALENCIA C. 2010. *Estructura y Composición florística de los bosques pertenecientes a la empresa Smurfit Kappa Carton de Colombia*. Tesis Ingeniería Forestal. Universidad del Cauca.

- MC INTYRE, N. 1995. Effects on forest patch size on avian diversity. *Landscape Ecol.* 10: 85-99.
- MCGARIGAL, K. y MARKS, B. 1995. FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure. An updated version of the USDA Forest Service - Technical Report PNW-GTR-351. En: http://www.fs.fed.us/pnw/pubs/gtr_351.pdf
- MITTERMEIER A. Y GOETTSCHE C. 1997. Los países biológicamente más ricos del mundo. Megadiversidad. Cemex, Ciudad de México.
- MORENO A. RODRÍGUEZ D. OTERO W. 2008. Mejora de las políticas de apoyo para el desarrollo sostenible de las montañas. Bogotá-Colombia.
- MORENO, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M y T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp. Disponible en: <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/mt1.htm>
- MUNICIPIO DE POPAYÁN., 2000.- Plan de ordenamiento territorial. Documento técnico, Componente ambiental. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10:58-62.
- MUÑOZ, M.C., FIERRO, K., RIVERA, H. 2007. Las aves del campus de la Universidad del Valle, una isla verde urbana en Cali, Colombia. *Ornitología Colombiana* No 5.
- MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends Ecol. Evol.* 10: 58-62.
- NAME S, THOMPSON LJ, LAWLER SP, LAWTON JH Y WOODFIN RM. 1994. Declining biodiversity can alter the performance of ecosystems. *NATURE* 368: 734-737.
- NARANJO, L. G. 1992. Estructura de la avifauna en un área ganadera en el Valle del Cauca, Colombia. *Caldasia* 17(1): 55-66.
- PALOMERA, G., SANTANA, E., AMPARAN, R. 1994. Patrones de distribución de la Avifauna en tres estados del Occidente de Mexico. *Institución biológica Nacional Autónoma de Mexico. Serie: Zoología.* 65(1): 137-175.
- PATIÑO R. HERNEY. 2001. Smurfit Cartón Colombia y las plantaciones forestales. Grupos ecológicos de Risaralda- GER, CANOA. World rainforest movement. Colombia.
- RAMIREZ J.E. 2006. Variability in bird communities' composition in the Biosphere Reserve Montes Azules and adjacent areas, Chiapas, Mexico. *Biota Neotrop.* May/Aug 2006 vol. 6 no. 2. ISSN 1676-0603.

RANGEL, J.L., ENRÍQUEZ, P., SÁNTIZ, E. 2009. Variación de la diversidad de aves de sotobosque en el Parque Nacional Lagos de Montebello, Chiapas, México. Acta zoológica mexicana. v.25 n.3 Xalapa diciembre.

RAPPOLE, J. H., E. S. MORTON, T. E. LOVEJOY III y J. R. RUOS. 1993. Aves migratorias neárticas en los neotrópicos. Conservation and Research Center. National Zoological Park. Front Royal, BC, Canadá.

RALPH, C. J.; GEOFFREY, R. G.; PYLE, P.; MARTIN, T. E.; DESANTE, D. F. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Albano, California : Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-144. Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U. S. Department of Agriculture. 46 pp.

RENJIFO, L. M. 1999. Composition changes in a subandean avifauna after long-term forest fragmentation. Conservation Biology, 13, 1124- 1139.

RENJIFO, L.M., FRANCO-MAYA, J.D. AMAYA-ESPINEL, G.H. KATTAN Y B. LOPEZ-LANÚS (EDS.). 2002. Libro rojo de aves de Colombia. Serie libros Rojos de especies Amenazadas de Colombia . Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.

RESTREPO, C. 2002. Frugivoría. Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales. Cartago. Costa Rica. 19 p.

RIES, L., FLETCHER, R.J., BATTIN, J., SISK, T.H. 2004. Ecological responses to habitat edges: mechanisms, models and variability explained. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics 35:491-522.

ROOT RB .1967. The niche exploitation pattern of the blue – gray gnatcatcher. Ecological monographs 37: 317 – 350.

RUAN, SERGIO. 1982. La Reforestación con Especies Exóticas. En: Almanaque Creditario Caja de Crédito Agrario Industrial y Minero. Bogotá D.C, Colombia p137-141.

SANTOS, T., TELLERÍA, J.L. 2006. Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. Ecosistemas 15(2):3-12.

SANTOS, T., TELLERÍA, J.L., CARBONELL, R. 2002. Bird conservation in fragmented Mediterranean forests of Spain: effects of geographical location, habitat and landscape degradation. Biological Conservation 105:113-125.

SAAD, V, A y PETIT, D, R., (1992). Impact of pasture development on winter bird communities in Belize, Central America. University of Wisconsin. USA. The Condor 94: 66-71.

SAUNDERS, D.A., HOBBS, R.J. Y MARGULES, C.R.1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: A review. *Conservation Biology* 5: 18-32.

SCHOWALTER TD. 1996. *Insect ecology: an ecosystem approach*. Academic Press. 483p.

SEDJO, R.A. 1999. The potential of high-yield plantation forestry for meeting timber needs. *New Forest*. 17:339-359.

SICARD,L y SUAREZ, A. 1998. Efectos de Plantaciones Forestales sobre Suelo y Agua. Serie Técnica No. 40 Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal CONIF. Santafé de Bogotá D.C, Colombia.

SIMBERLOFF, D. S. & L. G. ABELE. 1982. Refuge design and island biogeographic theory: effects of fragmentation. *American Naturalist* 120: 41-50.

SMURFIT KAPPA, CARTÓN DE COLOMBIA S.A. 2009. Metodología para el estudio, caracterización de los bosques naturales en el proyecto forestal de Smurfit Kappa, Cartón Colombia S.A.Proyecto forestal.SKCC.

SMURFIT KAPPA, CARTÓN DE COLOMBIA S.A. 2008. Plan de Manejo Proyecto Forestal Smurfit Kappa Cartón de Colombia.

En línea: <http://www.smurfitkappa.com.co/NR/rdonlyres/6C30B110-25F0-4241-9EB601F65DB05B58/0/ResumenPlandeManejo2008.pdf>.

STILES, F.G. 1975. Ecology, flowerin phenolgy, and hummingbird pollination of some Costa Rican Heliconia species. *Ecology* 56: 285 - 301.

STILES, F.G. 1997. Las aves endémicas de Colombia. Pp. 378-385 en Chaves, M.E. & N. Arango (Eds.). Informe Nacional sobre el estado de la biodiversidad. Santa Fe de Bogotá, Instituto Humboldt, PNUMA, Ministerio del Medio Ambiente, Tomo I.

STILES, F. G. y BOHÓRQUEZ, C. I. 1998. Evaluando el estado de la biodiversidad: el caso de la avifauna de la serranía de las Quinchas, Boyacá, Colombia. *Caldasia*, 22, 61-92.

STILES, F.G. Y SKUTCH, A. 1989. *A guide to the birds of Costa Rica*. Comstock Publishing. Ithaca, Nueva York, EUA.

STILES, F. SKUTCH, A. 2003. *Guía de aves de Costa Rica*. Tercera Edición en español. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). Editorial INBio. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica.

SCHULENBERG, T. D. STOTZ, D. F. LANE, J. P.. PARKER III. 2007. *Birds of Peru*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.

STORK NE, BOYLE TJB, DALE V, EELEY H, FINEGAN B, LAWES M, MANOKARAN N , PRABHU R Y SOBERON J. 1997. Criteria y Indicators for Conservation of Biodiversity. CIFOR Working paper N°17. 29p. En: http://www.cifor.cgiar.org/publications/pdf_files/wpapers/wp-17.pdf

TERBORGH, J. y WESKE, J.S. 1969. Colonization of secondary habitats by Peruvian birds. *Ecology* 50: 765-782.

THIOLLAY, J.M. 1992. Influence of selective logging on bird species diversity in a Guianan Rain Forest. *Conservation Biology*, 6: 47-63.

TIWARI, K.M. 1983. Forestry for the rural poor. *Indian Forestry*. 109(1): 1-6.

TORO, J. y S. GESSEL. 1999. Radiata pine plantations in Chile. *New Forests* 18: 33-44.

TURNER SJ .1994. Scale, observation and measurement: critical choice for biodiversity research. . En: Boyle TBJ y Boontawee B 1994 Measuring and monitoring biodiversity in tropical and temperate forest. Proceedings of IUFRO Symposium held at Chiang Mai, Thailand 1994. 97 – 111.

URBAN D.L, O'NEILL R.V Y SHUGART H.H .1987. Landscape ecology: a hierarchical perspective can help scientist understand spatial patterns. *BioScience* 37 (2): 119-127.

VELEZ G. 1994. Comparación de los valores de biodiversidad florística y avifauna en ecosistemas nativos y plantaciones de "pino patula" en la cuenca hidrográfica de la quebrada piedras blancas (Antioquia). Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Biblioteca Luis Ángel Arango.

VILLARD M.A. KURTIS M. G. MERRIA M. 1999. Fragmentation effects on forest birds: relative influence of woodland cover and con Figuration on landscape occupancy. *Conservation biology* 13: 774-783.

VILLARREAL H., M. ÁLVAREZ, S. CÓRDOBA, F.ESCOBAR, G. FAGUA, F. GAST, H. MENDOZA, M. OSPINA Y A.M. UMAÑA. 2006. Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad. En Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad segunda edición (pp. 185-226). Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.

WALKER B H. 1992. Biodiversity and ecological redundancy. *Conservation Biology* 6: 18-23.

WILCOVE D. Y DOBSON A. 1986. Habitat fragmentation in the temperate zone. Pages 237-256 in M. E. Soulé, ed. *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts.

WILCOX A. y MURPHY D. 1985. Conservation strategy: The effects of fragmentation on extinction. *American Naturalist* 125:879-887.

WILSON E. 1989. La Biodiversidad amenazada. *Investigación y Ciencia* 158: 64-71.

11. ANEXOS

ANEXO I: Coordenadas de Puntos de Monitoreo por Subnucleo

Puntos de monitoreo Subnucleo Primavera.

| CUADRICULA ALREDEDOR DE LAS REDES | | | CARRETERAS | | | BOSQUE NATURAL | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|--------|------------|---------------------------------|--------|----------------|---------------------------------|--------|
| PUNTOS | COORDENADA | ALTURA | PUNTOS | COORDENADA | ALTURA | PUNTOS | COORDENADA | ALTURA |
| PUNTO 1 | N:02°37'56.1" W:076°39'38.5" | 1714 | PUNTO 1 | N:02°37'54.5" W:076°39'37.8" | 1785 | PUNTO 1 | N:02°37'04.0" W:076°39'47.2" | 1788 |
| PUNTO 2 | N:02°37'54.3" W:076°39'39.3" | 1731 | PUNTO 2 | N:02°37'05.0" W:076°38'45.2" | | PUNTO 2 | N:02°37'12.7" W:076°38'55.2" | 1783 |
| PUNTO 3 | N:02°37'52.8" W:076°39'38.8" | 1734 | PUNTO 3 | N:02°37'18" W:076°38'55.4" | 1795 | PUNTO 3 | N:02°37'29.4" W:076°39'05.9" | 1756 |
| PUNTO 4 | N:02°37'50.5" W:076°39'40.5" | 1734 | PUNTO 4 | N:02°37'29.2" W:076°39'02.6" | 1766 | PUNTO 4 | N:02°37'30" W:076°39'07.0" | 1756 |
| PUNTO 5 | N:02°37'48.2" W:076°39'38.7" | | PUNTO 5 | N:02°37'42.4" W:076°39'19.6" | 1753 | PUNTO 5 | N:02°37'41.9" W:076°39'19.3" | 1754 |
| PUNTO 6 | N:02°37'48.8" W:076°39'36.6" | 1750 | PUNTO 6 | N:02°37'47.1" W:076°39'19.2" | 1753 | PUNTO 6 | N:02°37'45.9" W:076°39'19.1" | 1753 |
| | | | PUNTO 7 | N:02°37'56.1" W:076°39'38.5" | 1714 | PUNTO 7 | N:02°37'49.1" W:076°39'18" | 1752 |
| | | | | | | PUNTO 8 | N:02°37'57.8" W:076°39'36.2" | 1726 |

Puntos de monitoreo Subnucleo Santa Rosa

| CUADRICULA ALREDEDOR DE LAS REDES | | | CARRETERAS | | | BOSQUE NATURAL | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|--------|------------|---------------------------------|--------|----------------|---------------------------------|--------|
| PUNTOS | COORDENADA | ALTURA | PUNTOS | COORDENADA | ALTURA | PUNTOS | COORDENADA | ALTURA |
| PUNTO 1 | N:02°32'31.3" W:076°38'12.7" | 1734 | PUNTO 1 | N:02°32'18.7" W:076°38'21.3" | 1732 | PUNTO 1 | N:02°32'15.3" W:076°38'26.5" | 1738 |
| PUNTO 2 | N:02°32'33.5" W:076°38'13.1" | 1683 | PUNTO 2 | N:02°32'12.1" W:076°38'26.8" | 1745 | PUNTO 2 | N:02°32'13.8" W:076°38'28.9" | 1748 |
| PUNTO 3 | N:02°32'35.3" W:076°38'13.1" | 1717 | PUNTO 3 | N:02°32'10.1" W:076°38'29.4" | 1758 | PUNTO 3 | N:02°32'10.2" W:076°38'23" | 1727 |
| PUNTO 4 | N:02°32'35.2" W:076°38'12.3" | 1683 | PUNTO 4 | N:02°32'11.7" W:076°38'26.6" | 1747 | PUNTO 4 | N:02°32'09.1" W:076°38'25.0" | 1727 |
| PUNTO 5 | N:02°32'36.1" W:076°38'13.4" | 1719 | PUNTO 5 | N:02°32'09.4" W:076°38'30.9" | 1752 | PUNTO 5 | N:02°32'09.1" W:076°38'25.0" | 1734 |
| PUNTO 6 | N:02°32'32.1" W:076°38'15" | 1713 | PUNTO 6 | N:02°32'04.7" W:076°38'36" | 1752 | PUNTO 6 | N:02°32'09.0" W:076°38'25.9" | 1739 |
| | | | PUNTO 7 | N:02°32'03.0" W:076°38'37.8" | | PUNTO 7 | N:02°32'05.4" W:076°38'35" | 1753 |

Puntos de monitoreo Subnucleo Versalles

| CUADRICULA ALREDEDOR DE LAS REDES | | | CARRETERAS | | | BOSQUE NATURAL | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|--------|------------|---------------------------------|--------|----------------|---------------------------------|--------|
| PUNTOS | COORDENADA | ALTURA | PUNTOS | COORDENADA | ALTURA | PUNTOS | COORDENADA | ALTURA |
| PUNTO 1 | N:02°35'01.1" W:076°37'39.5" | 1809 | PUNTO 1 | N:02°35'02.3" W:076°37'43.3" | 1788 | PUNTO 1 | N:02°34'56.2" W:076°37'41.3" | 1768 |
| PUNTO 2 | N:02°34'53.3" W:076°37'40.9" | 1758 | PUNTO 2 | N:02°35'00.5" W:076°37'43.9" | 1783 | PUNTO 2 | N:02°34'49.8" W:076°37'42" | 1763 |
| PUNTO 3 | N:02°34'52.1" W:076°37'39.3" | 1754 | PUNTO 3 | N:02°34'57" W:076°37'43.0" | 1775 | PUNTO 3 | N:02°34'40.1" W:076°37'37.3" | 1740 |
| PUNTO 4 | N:02°34'51.7" W:076°37'36.1" | 1760 | PUNTO 4 | N:02°34'47.1" W:076°37'43.4" | 1762 | PUNTO 4 | N:02°34'34.5" W:076°37'34.1" | 1734 |
| PUNTO 5 | N:02°34'56.4" W:076°37'35.4" | 1764 | PUNTO 5 | N:02°34'39.8" W:076°37'37.4" | 1743 | PUNTO 5 | N:02°34'36.2" W:076°37'30.2" | 1736 |

Puntos de monitoreo Subnucleo Cabuyerita

| CUADRICULA ALREDEDOR DE LAS REDES | | | CARRETERAS | | | BOSQUE NATURAL | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|--------|------------|---------------------------------|--------|----------------|---------------------------------|--------|
| PUNTOS | COORDENADA | ALTURA | PUNTOS | COORDENADA | ALTURA | PUNTOS | COORDENADA | ALTURA |
| PUNTO 1 | N:02°31'31.1" W:076°33'28.9" | 1802 | PUNTO 1 | N:02°31'36.4" W:076°33'26.5" | 1853 | PUNTO 1 | N:02°31'36.3" W:076°33'24.7" | 1851 |
| PUNTO 2 | N:02°31'28" W:076°33'30.8" | 1799 | PUNTO 2 | N:02°31'33.3" W:076°33'34.3" | 1842 | PUNTO 2 | N:02°31'24.5" W:076°33'34" | 1805 |
| PUNTO 3 | N:02°31'31.0" W:076°33'30.7" | 1802 | PUNTO 3 | N:02°31'30.7" W:076°33'40.5" | 1837 | PUNTO 3 | N:02°31'22.3" W:076°33'35.4" | 1817 |
| PUNTO 4 | N:02°31'30.1" W:076°33'33.6" | 1814 | PUNTO 4 | N:02°31'36.4" W:076°33'21.8" | 1852 | PUNTO 4 | N:02°31'23.1" W:076°33'35.4" | 1816 |
| PUNTO 5 | N:02°31'30.1" W:076°33'33.6" | 1840 | | | | | | |
| PUNTO 6 | N:02°31'33" W:076°33'28.8" | 1713 | | | | | | |

Puntos de monitoreo Subnucleo Claridad

| CUADRICULA ALREDEDOR DE LAS REDES | | | CARRETERAS | | | BOSQUE NATURAL | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|--------|----------------|---------------------------------|--------|----------------|---------------------------------|--------|
| PUNTOS | COORDENADA | ALTURA | PUNTOS | COORDENADA | ALTURA | PUNTOS | COORDENADA | ALTURA |
| PUNTO 1 | N:02°27'09.3" W:076°33'49.5" | 1948 | PUNTO 1 | N:02°27'07.8" W:076°33'49.9" | 1947 | PUNTO 1 | N:02°27'10.3" W:076°33'53.3" | 1927 |
| PUNTO 2 | N:02°27'09.1" W:076°33'52.6" | 1929 | PUNTO 2 | N:02°27'05.7" W:076°33'50.5" | 1978 | PUNTO 2 | N:02°27'10.2" W:076°33'54.1" | 1939 |
| PUNTO 3 | N:02°27'10.3" W:076°33'53.3" | 1927 | PUNTO 3 | N:02°27'04.3" W:076°33'49" | 1991 | PUNTO 3 | N:02°27'08.5" W:076°33'52.3" | 1952 |
| PUNTO 4 | N:02°27'10.6" W:076°33'49.8" | 1949 | PUNTO 4 | N:02°27'04.2" W:076°33'51.2" | 1950 | PUNTO 4 | N:02°27'06.6" W:076°33'51.8" | 1953 |
| PUNTO 5 | N:02°27'11.2" W:076°33'53.8" | 1987 | PUNTO 5 | N:02°27'01.4" W:076°33'53.5" | 1978 | PUNTO 5 | N:02°27'05.6" W:076°33'51.9" | 1957 |
| | | | PUNTO 6 | N:02°27'03.2" W:076°33'54.8" | 1984 | | | |
| | | | PUNTO 7 | N:02°27'00.1" W:076°33'56.5" | 1988 | | | |
| | | | PUNTO 8 | N:02°26'57.7" W:076°33'54.5" | 2013 | | | |

ANEXOS II: Especies capturadas en Subnucleo Primavera



Amazilia saucerotti



Atlapetes albinucha



Clorostilbon melanorhynchus (♀)



Catharus ustulatus



Dysithamnus mentalis (♀)



Amazilia franciae



Empidonax cf. *Virescens*



Dysithamnus mentalis (♂)



Coeligena coeligena



Myadestes ralloides



Myioborus miniatus



Arremon brunneinucha



Accipiter striatus (fase oscura)



Mionectes striaticollis



Turdus leucops (juvenil)



Synallaxis azarae



Platyrinchus mystaceus



Strix virgata

ANEXO III: Especies capturadas en el Subnucleo Santa Rosa



Mionectes oleagineus (*)



Tangara gyrola (*)



Coereba flaveola (*)



Mionectes striaticollis (*)



Catharus aurantirostris



Zimmerius chrysops



Saltator atripennis

(*) : Foto, Mario Alberto Morales.

ANEXO IV: Especies capturadas en Subnucleo Versalles



Cyanocorax yncas



Arremon brunneinucha



Turdus ignobilis



Tangara labradorides



Geotrygon montana

ANEXO V: Especies capturadas en Subnucleo Cabuyerita



Momotus momota



Atlapetes rufinucha



Dendroica fusca (♂)



Buteo magnirostris



Juvenil de *Myadestes ralloides*



Myiarchus tucerculifer



Myiarchus apicalis



Myiarchus apicalis

ANEXO VI: Especies capturadas en el Subnucleo Claridad



Wilsonia canadiensis



Hylocharis grayi



*Poecilotriccus ruficeps
melanomystax*



Colibri coruscans



Juvenil de *Myadestes ralloides*



Catharus aurantirostris



Diglossa sittoides ♀



Diglossa sittoides ♀



Diglossa sittoides ♂



Amazilia saucerotti



Amazilia saucerotti



Basileuterus coronatus



Aulacorhynchus haematopygus



*Aulacorhynchus prasinus
albivita*