

**ESTUDIO DE LA COMUNIDAD DE MURCIÉLAGOS DISPERSORES DE
SEMILLAS Y APORTES AL CONOCIMIENTO DE SU NICHOS TRÓFICO EN
BOSQUES INTERVENIDOS DEL MUNICIPIO DE FLORENCIA, CAUCA,
COLOMBIA**

DILBERNEY SOLARTE - FERNÁNDEZ

**Trabajo de Grado presentado como requisito
Parcial para optar al título de Biólogo**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
POPAYÁN
2014**

**ESTUDIO DE LA COMUNIDAD DE MURCIÉLAGOS DISPERSORES DE
SEMILLAS Y APORTES AL CONOCIMIENTO DE SU NICHOS TRÓFICO EN
BOSQUES INTERVENIDOS DEL MUNICIPIO DE FLORENCIA, CAUCA,
COLOMBIA**

DILBERNEY SOLARTE - FERNÁNDEZ

**Trabajo de Grado presentado como requisito
Parcial para optar al título de Biólogo**

Directora:

María del Pilar Rivas Pava

M. Sc. Manejo de Vida Silvestre

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
POPAYÁN
2014**

Nota de Aceptación

Directora: M. Sc. María del Pilar Rivas Pava

Jurado: María Cristina Gallego

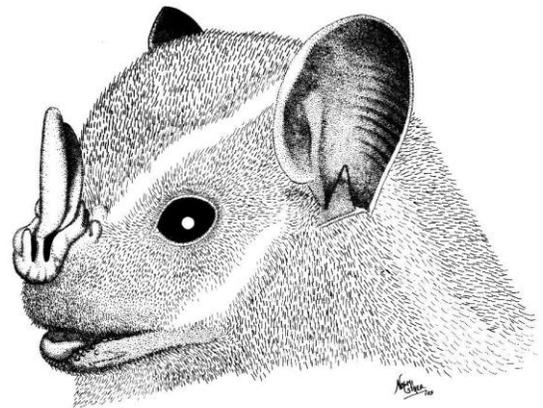
Jurado: Giovanni varona

Fecha de sustentación: 28 de Agosto de 2014. Popayán, cauca.



*A mi padre Bernardo Solarte por sus enseñanzas y consejos,
porque aunque no esté conmigo compartiendo mis logros,
yo sé que allí donde este su alma se estará sintiendo
muy orgulloso de mí... Aunque no esté presente en vida...
se, que lo está en alma y corazón.*

*A mi Mamá Gloria Amparo Fernández y a mis hermanos Viviana,
Carlos, Andrés y Jhon Silvio por creer en mí y brindarme
el apoyo que se ve reflejado en este gran triunfo.*



AGRADECIMIENTOS

A Dios, por guiar e iluminar el sendero correcto en mi vida.

No tengo palabras para agradecer el apoyo incondicional de mi familia, por hacer que la vida y el trabajo sean gratificantes, por estar apoyándome y aportando a que cada día sea mejor persona.

A mi directora, María del Pilar Rivas, por aceptar ser mi tutora, por sus sugerencias y confianza, apoyo y dedicación, sobre todo paciencia en este proceso de formación.

Al Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca, por la facilitación de las instalaciones para la determinación del material.

Al Grupo de estudio en Manejo de Vida Silvestre y Conservación GEMAVIC, por facilitarme muchos de los materiales y equipos necesarios para el desarrollo del trabajo en campo.

Al profesor Diego Macías, Bernardo Ramírez, Germán Gómez y Jimmy Guerrero, por sus enseñanzas fuera y dentro de las aulas de clase, además, porque de alguna manera aportaron al desarrollo de este trabajo.

A la comunidad de la vereda El Placer de Florencia cauca, porque siempre me recibieron con las puertas abiertas y que me apoyaron en todo momento.

A mis amigos de la Universidad Yurany Perafán, Miyer Cerón, Dayana Galindez, Felipe Lievano, Jael Claros, Julián Trochez, Mario Chávez, Katherine Ortega y Martha Valdés, por ser compañeros incondicionales, amigos en las buenas y en las malas, colegas y fuente de apoyo. Gracias, porque es bueno contar con personas como ustedes.

A los Bioloquillos, Lina, Deiby, Karol, Gustavo, Ginna, Adriana³, Astrid, Christian, Vannesa y los que se quedan por fuera. Gracias por su paciencia, por soportar mi mal genio y sobre todo mis bromas, por la alegría de compartir tantos parciales, salidas de campo, fiestas y años juntos en la facultad.

A la naturaleza por existir.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	13
1. JUSTIFICACIÓN	15
2. ANTECEDENTES	17
3. MARCO TEÓRICO	19
3.1 DISPERSIÓN DE SEMILLAS POR ANIMALES	19
3.2 COMUNIDAD DE MURCIÉLAGOS DISPERSORES	21
3.3 PLANTAS DISPERSADAS POR LOS MURCIÉLAGOS.....	24
4. OBJETIVOS.....	27
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	27
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	27
5. MATERIALES Y METODOS	28
5.1 ÁREA DE ESTUDIO	28
5.2 MUESTREO DE MURCIÉLAGOS DISPERSORES DE SEMILLAS	30
Muestreo de Murciélagos.....	30
Determinación y preparación de especímenes	30
5.3 SEMILLAS DISPERSADAS POR MURCIÉLAGOS.....	31
Colecta libre	31
Determinación de semillas dispersadas por murciélagos.....	31
5.4 ANÁLISIS DE DATOS	32
Especies de murciélagos	32
Plantas dispersadas por murciélagos	32

Análisis de la dispersión de semillas por murciélagos	33
6. RESULTADOS	35
6.1 ESPECIES DE MURCIÉLAGOS.....	35
6.2 PLANTAS DISPERSADAS POR MURCIÉLAGOS	40
6.3 ANÁLISIS DE LA DISPERSIÓN DE SEMILLAS POR MURCIÉLAGOS	40
7. DISCUSIÓN	49
CONCLUSIONES.....	59
RECOMENDACIONES	61
BIBLIOGRAFÍA.....	63

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Especies de murciélagos encontrados en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.....	35
Tabla 2. Captura de murciélagos de la familia Phyllostomidae en bosque y cultivo, mostrando porcentaje de individuos con semillas en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.....	38
Tabla 3. Plantas dispersadas por la comunidad de murciélagos frugívoros en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.	41
Tabla 4. Índice de amplitud de nicho alimenticio de las especies de murciélagos en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.	44
Tabla 5. Superposición de nicho alimenticio entre las especies de murciélagos en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.	45

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Ubicación del área de estudio. Departamento del Cauca, Municipio de Florencia, Vereda El Placer.29
- Figura 2.** Abundancia relativa de las especies de murciélagos de la familia Phyllostomidae en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.37
- Figura 3.** Murciélagos dispersores de semillas en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.....39
- Figura 4.** Abundancia relativa de las familias de plantas consumidas por la comunidad de murciélagos en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.42
- Figura 5.** Porcentaje de uso de cada familia de planta por las especies de murciélagos en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.43
- Figura 6.** Dendograma donde se observan las agrupaciones de las especies de murciélagos con respecto al recurso utilizado en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.....46

Figura 7. Asociación de las especies de plantas con especies de murciélagos en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.47

Figura 8. Valores del índice de importancia de dispersor de las especies de murciélagos en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.48

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Algunas especies de murciélagos capturados en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.....	81
Anexo B. Especies de plantas dispersadas por la comunidad de murciélagos frugívoros de los bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.....	83
Anexo C. Sucesos de dispersión de semillas generados por la comunidad de murciélagos frugívoros de los bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.	86
Anexo D. Índice de importancia de dispersor, sucesos de dispersión de cada familia de planta y abundancia de individuos de murciélagos en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.....	87

INTRODUCCIÓN

La dispersión de semillas es uno de los eventos más importantes en los bosques tropicales, siendo un proceso clave en la dinámica poblacional de las plantas, contribuyendo en gran medida a la diversidad y riqueza de especies (Howe y Smallwood 1982, Dalling *et al.* 2002), que dependiendo del hábitat, entre el 70 y el 93,5% de las plantas requieren de los vertebrados para ser dispersadas (Howe y Smallwood 1982).

Entre estos animales, los frugívoros principalmente aves y mamíferos son los dispersores más comunes de los árboles tropicales (Gorchov *et al.* 1993, Howe 1984, Whittaker y Jones 1994), pero son los murciélagos, reconocidos por su alta diversidad en el Neotrópico, y como respuesta a esto presentan una variedad de gremios tróficos y una amplia variación morfológica (Bernard y Fenton 2002, Norberg y Rayner 1987), características que les permiten ser importantes polinizadores y dispersores de semillas de un número elevado de plantas (Duncan y Chapman 1999, Ingle 2003, Molina-Freaner y Eguiarte 2003).

Además, en bosques perturbados por la expansión agropecuaria y reducidos a pequeños relictos, los murciélagos frugívoros cumplen un papel importante, aportando en la sucesión vegetal y en la recuperación de estos fragmentos de bosque mediante la dispersión de semillas, uno de los principales procesos limitantes de la sucesión que determinan patrones de regeneración (Medellín y Gaona 1999, Galindo-González 1998, Ingle 2003, Griscom *et al.* 2007).

Aunque se ha reconocido la importancia que tienen los murciélagos en los procesos de dispersión de semillas y siendo uno de los grupos de mayor impacto en la regeneración de los bosques, existen pocos registros y comparaciones sobre la dieta y los efectos que tienen estos procesos en diferentes coberturas vegetales y hábitats más amenazados. Considerando que la información es escasa, con este estudio se aporta al conocimiento de las plantas dispersadas por murciélagos frugívoros en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca. Por lo tanto, al conocer los recursos vegetales, la amplitud de nicho de cada especie de murciélago, la importancia de cada especie como dispersora y el nivel de superposición de nicho trófico, se establecen relaciones planta-animal lo que contribuye a argumentar la importancia que tienen los murciélagos como dispersores, información que es relevante para los programas de restauración ecológica de los ecosistemas.

1. JUSTIFICACIÓN

Los murciélagos en el Neotrópico son reconocidos por su alta diversidad y variedad de gremios tróficos (Bernard y Fenton 2002, Norberg y Rayner 1987). Además, son organismos susceptibles a los cambios ambientales fuertes, como la pérdida del hábitat o alimento (Jiménez-Ortega y Mantilla 2008), pero algunos se han adaptado a las nuevas condiciones ecológicas presentando cambios de alimentación y comportamiento (Fenton *et al.* 1992). Entre ellos, los murciélagos frugívoros particularmente, son reconocidos como los principales dispersores de semillas (Elizalde-Arellano *et al.* 2004).

A pesar de la importancia ecológica que desempeñan los murciélagos, en Colombia los estudios se han centrado en la estructura y composición de las comunidades, analizando aspectos como abundancia, riqueza y diversidad de las especies, presentando pocos estudios sobre la importancia que tienen a nivel ecológico, como es el proceso de dispersión de semillas, relación crucial en los procesos de regeneración de los bosques, por lo que pueden ser considerados organismos críticos en la recuperación de paisajes fragmentados e indicadores de alteración de hábitats (Pérez-Torres y Ahumada 2004, Sandoval 2004, Ospina-Ante y Gómez 1999).

El conocimiento y descripciones que existen de consumo de frutos por murciélagos en bosques de alta montaña respecto a los bosques de tierras bajas es inferior (Cadena *et al.* 1998, Galindo-González *et al.* 2000, López y Vaughan 2004, Loayza *et al.* 2006, Estrada-Villegas *et al.* 2010), por lo tanto, es necesario considerar los estudios ecológicos, puesto que los murciélagos se encuentran en

mayor riesgo de extinción debido al alto grado de deforestación y transformación de estos hábitats (Estrada-Villegas *et al.* 2010). Igualmente, se ha comprobado en diversos estudios que la composición de sus comunidades está relacionada directamente con el tipo y calidad de hábitat donde obtienen sus recursos alimenticios y refugio, por lo que puede disminuir su número poblacional debido a la menor disponibilidad de recursos (Wilson *et al.* 1996, Medellín *et al.* 2000).

2. ANTECEDENTES

Se ha reconocido la importancia que tienen los murciélagos frugívoros como dispersores de semillas, sin embargo, se aprecia que los estudios que abarcan este proceso de dispersión es general en Colombia y escasos en el Departamento del Cauca.

Los estudios que se conocen sobre dispersión de semillas son pocos en bosques de alta montaña, entre ellos se encuentra el realizado en la reserva forestal natural de Yotoco, donde se registró 21 especies de murciélagos, reportando por primera vez especies de plantas consumidas por murciélagos neotropicales como *Asplundia tetrapoda*, *Piper augustum*, *P. glanduligerum*, entre otras (Moreno 2011). Así mismo, en el departamento del Cauca un estudio sobre dispersión de semillas realizado en bosque de niebla, en el sector El Cóndor, ubicado en el Parque Nacional Natural Munchique, se encontró 74 especies de plantas dispersadas por murciélagos, comúnmente de las familias Solanaceae, Piperaceae y Urticaceae (Sandoval 2004).

Respecto a amplitud y solapamiento de nicho en estudios han evidenciado la asociación de algunas especies de murciélagos a ciertas plantas. Por ejemplo *Carollia brevicauda* asociada a especies de la familia Piperaceae y en menor grado con la familia Solanaceae, mientras que las especies de *Sturnira* con especies de la familia Solanaceae (Estrada-Villegas *et al.* 2007, 2010).

Por otra parte, el conocimiento de consumo de frutos es mayor en bosques de tierras bajas, a los 13 msnm en el municipio de Tumaco, costa pacífica, donde se ha reportado que las especies frugívoras más abundantes son *Carollia perspicillata* y *Plathyrrinus helleri*, y dominan en la dieta de los murciélagos las semillas de la especie *Piper aduncum* (Cabrera-Ojeda *et al.* 2011). Al otro extremo de la costa Pacífica Colombiana, en el Chocó, registraron para los bosques secundarios y áreas cultivadas de la cuenca del río Cabí, que 12 de las 27 especies de quirópteros capturados presentaron asociación con semillas pertenecientes a 19 especies de las familias Piperaceae, Solanaceae, Moraceae, Clusiaceae, Araceae, entre otras (Moreno-Mosquera *et al.* 2005).

Además, la mayoría de estudios han enfatizado sobre algunos tipos de dieta de los murciélagos tocando tangiblemente su relación con la vegetación. Entre estos, la diversidad y hábitos alimenticios de murciélagos en transectos altitudinales en un corte transversal en la Cordillera Central de Colombia (Muñoz 1987) y la dieta de frugívoros en la zona árida del río Chicamocha (Santander-Colombia) evidenciando mayor consumo de frutos en bosques de tierras bajas (Cadena *et al.* 1998).

3. MARCO TEÓRICO

3.1 DISPERSIÓN DE SEMILLAS POR ANIMALES

Uno de los más importantes eventos en los bosques tropicales es la dispersión de semillas, ya que contribuye en gran medida a la diversidad de especies de plantas, por lo que es un proceso clave en su dinámica poblacional (Howe y Smallwood 1982, Dalling *et al.* 2002). Definida como un proceso en el que los frutos y semillas de una planta son transportados lejos de los árboles parentales (Peters 1996).

La eficacia de la dispersión se puede medir por la distancia alcanzada y por el logro del establecimiento de las plántulas (Peters 1996). También, de acuerdo a su agente dispersor, en el caso de los animales; por el número de taxa que disperse y el proceso que le realice en su tracto digestivo a las semillas. Las especies que dispersan un gran número de plantas tendrían mayor impacto en la regeneración de los bosques en comparación de las especies que dispersan pocas plantas (Whitney *et al.* 1998, Wehncke *et al.* 2003). Además, al ingerir semillas y procesarlas, pueden remover la latencia ya que eliminan el pericarpio o el arilo, o producen escarificación, por lo que puede tener un efecto positivo en la germinación de la planta (Moore 2001, Verdú y Traveset 2004).

Los principales agentes dispersores de las plantas en los bosques tropicales son los animales (Charles-Dominique 1991), relación mutuamente benéfica que ha sido el principal factor de evolución en las angiospermas, en los insectos y varios grupos de vertebrados (Jordano 1987). Esta dispersión de semillas realizada por agentes animales es conocida como zoocoria, y de acuerdo a como se transporten

las semillas se han considerado tres variantes, según lo propuesto por Van der Pijl (1972): Endozoocoria, epizoocoria y sinzoocoria.

La endozoocoria definida como la dispersión de semillas ingeridas y transportadas dentro del animal sin afectar la viabilidad de las mismas (Olea-Wagner *et al.* 2007), en este caso las semillas presentan una serie de características específicas, como una cubierta gruesa o resistente en el exterior, que las protege de ser dañadas durante el paso a través del tracto digestivo del animal, este proceso puede promover o no la germinación después de ser defecadas (Bregman 1988).

La epizoocoria consiste en que las semillas son transportadas pasivamente sobre el exterior de los animales, estas poseen células con testa, con una delgada pared periclinal externa, que no son resistentes al paso a través del tracto digestivo. Por último, en la sinzoocoria, los animales transportan las semillas en su boca, pero no pasan a través del tracto digestivo. Las especies de plantas las cuales sus semillas son transportadas por endozoocoria y sinzoocoria producen frutos atractivos para los agentes dispersores (Bregman 1988, Fleming 1988, Olea-Wagner *et al.* 2007).

Entre los animales que dispersan semillas se encuentra un gran número de taxa, pero las aves y mamíferos son los dispersores más comunes de los árboles tropicales (Howe 1984), afectando directamente a las plantas en sus procesos reproductivos mediante la dispersión (Gorchov *et al.* 1993, Whittaker y Jones 1994), ya que transportan las semillas a diferentes ambientes, lo que las ayuda a escapar de los depredadores, incrementando la tasa de germinación y la probabilidad del establecimiento de plántulas, así disminuye la endogamia y

favorece el intercambio genético entre poblaciones de especies vegetales (Romo 2004).

Además, en ambientes perturbados, los frugívoros cumplen un papel importante en los procesos de sucesión vegetal y en la recuperación de los paisajes fragmentados, al conectar elementos del paisaje como ecosistemas deforestados y regenerar el núcleo de vegetación (Medellín y Gaona 1999, Galindo-González *et al.* 2000, Ingle 2003, Griscom *et al.* 2007, Vaughman y López 2007, Muscarella y Fleming 2007). Por lo tanto, es importante saber que entre el 20 y el 50% de las especies de aves y mamíferos consumen frutos, al menos durante una parte del año (Fleming 1987) y que la eliminación de estos dispersores tendría consecuencias negativas, llevando con ello a la disminución tanto de la diversidad animal como vegetal (Jordano *et al.* 2006, Thompson 2006).

3.2 COMUNIDAD DE MURCIÉLAGOS DISPERSORES

Una comunidad está compuesta por todos los taxa que comparten el mismo espacio y tiempo, expuestos a interactuar a través de relaciones positivas, negativas o neutras, pero los estudios se han enfocado principalmente a las interacciones antagonistas, como depredación, parasitismo y competencia, a pesar de que las positivas como el mutualismo son quizás, una de las más importantes para estructurar las comunidades, por lo que es primordial conocer como interactúan los animales y las plantas para entender el funcionamiento de las comunidades, como es la dispersión de semillas (Howe 1984, Fleming 1986).

De otro lado, una de las dimensiones más importantes del nicho es el recurso alimenticio (Schoener 1974, Krebs 1985), así la competencia de este recurso es

considerado otro factor clave en la estructura de las comunidades de murciélagos frugívoros (McNab 1971, Fleming *et al.* 1972). Son muchas las comunidades de animales capaces de dispersar semillas gracias a que dentro de su nicho alimenticio se encuentran frutos que son consumidos en varias formas (Wenny 2001), pero entre los vertebrados, los murciélagos frugívoros particularmente, presentan un impacto mayor en la estructuración de comunidades vegetales, ya que estos consumen los frutos y dispersan las semillas de un gran número de especies vegetales, ayudando así al mantenimiento de la diversidad de plantas (Fleming 1988, 1986, Hodgkinson *et al.* 2003, Lobo *et al.* 2003, Galindo-González 1998, López y Vaughan 2004), su abundancia individual supera ampliamente al resto de los mamíferos frugívoros y probablemente iguale o supere a todas las aves frugívoras (Molinari 1993).

Aunque se ha reconocido que por su capacidad de desplazamiento mediante el vuelo, las aves y los murciélagos, son los principales dispersores de semillas; los murciélagos frugívoros las transportan más lejos de la planta progenitora que las aves (Elizalde-Arellano *et al.* 2004), por lo que ayuda a disminuir la competencia entre la planta madre y su semilla dispersada. También, el paso de los alimentos a través del tracto digestivo en los murciélagos es más corto que en las aves, lo que les permite defecar durante el vuelo y evitar la alta mortalidad de las semillas por depredadores, principalmente por hongos y artrópodos, lo que ayuda a incrementar su propagación en diferentes hábitats, evitando así mismo la colonización de lugares inadecuados y la llegada a ambientes favorables para su desarrollo (Wenny 2001, Olea-Wagner *et al.* 2007).

Además, los murciélagos son reconocidos por su alta diversidad en el Neotrópico, su variedad de gremios tróficos y su amplia variación morfológica como respuesta a dicha diversificación (Bernard y Fenton 2002, Norberg y Rayner 1987), les

permite ser polinizadores y dispersores de semillas de una gran cantidad de plantas (Duncan y Chapman 1999, Ingle 2003, Molina-Freaner y Eguiarte 2003). Los murciélagos frugívoros para acceder a las plantas durante la noche han desarrollado características morfológicas, entre ellas su lengua redondeada y de tamaño corto, el rostro corto y ancho, papilas alargadas que presentan mayor queratinización en la parte media de la lengua, además de papilas bífidas que facilitan la destrucción de los tejidos vegetales al momento de succionar la pulpa de los frutos (Elizalde-Arellano *et al.* 2004).

Los murciélagos de la familia Phyllostomidae constituyen el grupo más importante en la dispersión de semillas, dentro de esta familia se destacan los sternodermatinos los cuales tienen hábitos frugívoros, ayudando así a dispersar la mayoría de plantas pioneras del Neotrópico (Romo 1996, Estrada y Coates-Estrada 2001, Kalko y Handley 2001), estos murciélagos se alimentan de un número amplio de frutos, defecando las semillas ingeridas durante el vuelo (Olea-Wagner *et al.* 2007), lo que se conoce como lluvia de semillas (Galindo-González 1998). Dado que su dieta incluye especies pioneras que presentan frutos atractivos, los murciélagos frugívoros son considerados iniciadores de patrones de sucesión vegetal, promoviendo la recolonización de áreas fragmentadas o perturbadas ayudando así a la regeneración de los bosques tropicales (Gorchov *et al.* 1993, Whittaker y Jones 1994, Medellín y Gaona 1999, Lobova *et al.* 2003).

Igualmente, existe una variedad de factores intrínsecos y extrínsecos que pueden afectar la dieta y el comportamiento de forrajeo de los murciélagos frugívoros. Los factores intrínsecos incluyen el tamaño de la especie, su estatus social y su estado reproductivo (Dinerstein 1986, Fleming 1986, Charles-Dominique 1991). Mientras que los factores extrínsecos incluyen la abundancia espacio-temporal de frutos, su accesibilidad, tamaño y características nutricionales (Dinerstein 1986), por

consiguiente, se encuentran especies tanto generalistas como especialistas. Aún siendo generalistas muchas especies de murciélagos pueden seleccionar y variar su alimento, especializándose en diferentes especies de plantas conforme se encuentran disponibles a lo largo del año y al mismo tiempo mantener una dieta central, no estacional, de especies nutritivas que están disponibles a lo largo del año (Fleming 1986). Este último patrón es más evidente en especies pequeñas de murciélagos frugívoros que tienden a alimentarse de recursos abundantes, a diferencia de frugívoros de mayor tamaño que utilizan recursos agregados tanto en el tiempo como en el espacio y que posiblemente forrajeen en grupo para maximizar la eficiencia de forrajeo (Heithaus *et al.* 1975).

3.3 PLANTAS DISPERSADAS POR LOS MURCIÉLAGOS

La dispersión de semillas es una de las interacciones ecológicas más importantes, favoreciendo la biodiversidad de las plantas en diferentes tipos de ecosistemas. Por una parte, los dispersores reciben nutrientes, mientras que las plantas se benefician con la colonización de nuevas áreas (Medellín y Gaona 1999).

Además, esta dispersión está relacionada con las especies de plantas que en los bosques tropicales presentan una gran diversidad y productividad de frutos, al igual que adaptaciones para ser consumidas, tratándose del síndrome de quiropterocoria (Van der Pijl 1969).

Las plantas que exhiben frutos con este síndrome, es decir que presentan características que los hacen atractivos para los murciélagos frugívoros; como fragancias olorosas, colores claros, indehiscentes, expuestos fuera del follaje, drupáceos y cascara dura, con pericarpio suave y diásporas grandes o con frutos con pericarpio suave y diásporas pequeñas, y el tamaño de los frutos, pueden

variar entre las especies de plantas, pero en general están adaptadas al comportamiento y fisiología sensorial de los murciélagos. Las familias Moraceae, Piperaceae, Solanaceae, Urticaceae, Araceae, entre otras (Van der Pijl 1982, 1969, Heithaus *et al.* 1975, De Almeida *et al.* 2005) presentan este síndrome. Reportando que más de 500 especies de plantas neotropicales son dispersadas por los murciélagos (Lobova y Mori 2004), por lo que es posible que muchas plantas sin la dispersión estuvieran próximas a la extinción (Clark y Clark 1984).

Por lo tanto, las plantas producen una diversidad de frutos atractivos para los animales, algunos de ellos ricos en proteínas, azúcares y almidones, a pesar de que implica altos costos energéticos para la planta. Sin embargo, esto se compensa por las ventajas que representa la dispersión de semillas para un individuo que está fructificando (Howe y Westley 1997). En general, las plantas que son consumidas por los murciélagos presentan un bajo nivel nutricional y han desarrollado la estrategia de generar una mayor dispersión de las semillas para que sean llevadas a sitios apropiados para su establecimiento mediante la producción de grandes cosechas para satisfacer a los dispersores (Charles-Dominique 1991, 1986, Kalko *et al.* 1996).

Aunque algunos murciélagos son generalistas, otros tienen preferencias marcadas por los frutos de ciertas familias de plantas, en las que se encuentran las especies de plantas pioneras o colonizadoras de claros en la selva, las cuales producen una enorme cantidad de semillas pequeñas con una dispersión muy eficiente, especies que pertenecen a las familias: Piperaceae, Hypericaceae, Solanaceae, Elaeocarpaceae, Piperaceae y Urticaceae, como también, semillas de especies de estados avanzados de la sucesión, estas presentan semillas grandes, con una producción menor y no tienen una dispersión tan eficiente como la de las plantas

pioneras (Van der Pijl 1982, Galindo-González 1998, Bizerril y Raw 1998, García *et al.* 2000, Rojas *et al.* 2004).

Igualmente, se ha observado una estrecha relación de algunos géneros de murciélagos con algunas familias y géneros de plantas. Las familias Moraceae y Urticaceae son consumidas principalmente por la subfamilia Stenodermatinae excepto el género *Sturnira* que consume generalmente plantas de los géneros *Solanum* y *Piper*. Además, este último es consumido por el género *Carollia*. Sin embargo, los murciélagos se pueden alimentar de frutos que estén disponibles en el medio y que no sean de su preferencia (Heithaus *et al.* 1975, Fleming 1991, 1986, Giannini 1999, Lobova *et al.* 2003).

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar las especies de murciélagos dispersores de semillas y determinar las plantas que son dispersadas por este grupo como aporte al conocimiento de su nicho trófico en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer la composición y estructura de la comunidad de murciélagos dispersores de semillas en bosques intervenidos del municipio de Florencia, Cauca.
- Determinar las especies de plantas que son dispersadas por murciélagos frugívoros encontrados en los bosques intervenidos.
- Aportar al conocimiento del nicho trófico de la comunidad de murciélagos frugívoros en los bosques intervenidos.

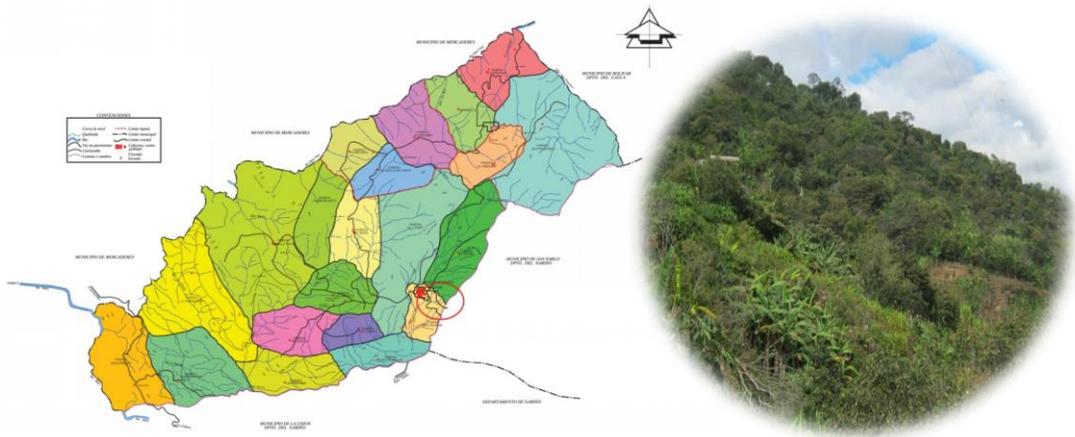
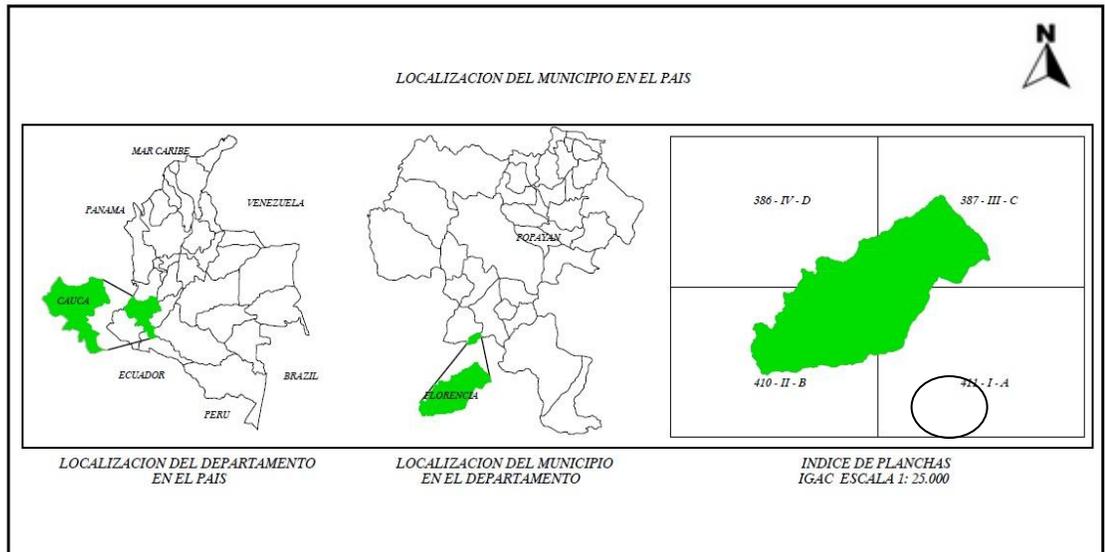
5. MATERIALES Y METODOS

5.1 ÁREA DE ESTUDIO

En el extremo sur del departamento del Cauca, en el límite norte del departamento de Nariño, se localiza el municipio de Florencia Cauca, ubicada su cabecera municipal entre 1°41'40" de latitud Norte y 77°04'33" de longitud Oeste. El municipio cuenta con 5628,50 hectáreas, asentado en el flanco oeste de la Cordillera Central, sobre las estribaciones del Macizo Colombiano, lo que determina su variada topografía caracterizada por el contraste en sus alturas que van desde los 1400 msnm hasta los 2000 msnm. De acuerdo a las altitudes que se presentan la temperatura del municipio oscila entre los 15°C en zonas altas y los 23°C en las zonas bajas, con una precipitación media anual de 1800 mm, presentándose dos periodos de lluvias y uno de baja precipitación (Administración municipal Florencia, Cauca 2012).

Florencia es por tradición un municipio agropecuario abarcando un 36% de la disponibilidad de uso del suelo de todo el territorio municipal, la mayoría de las familias viven de cultivos de café, caña, plátano y frutales, además de la ganadería y la crianza de especies menores, igualmente el uso forestal cubre el 25% del territorio municipal, con bosques protectores, localizados básicamente sobre el cauce de las principales fuentes hídricas del municipio (Administración municipal Florencia Cauca 2012). El estudio se realizó al oriente del municipio en la vereda El Placer (Figura 1), ubicada a 1600 msnm, entre 1°40,747' de latitud Norte y 77°04,016' de longitud Oeste. La vereda cuenta con 102,96 hectáreas, donde se ubicaron cinco zonas de muestreo distribuidas en pequeños relictos de bosque

intervenido a lo largo y ancho de arroyos o en ecosistemas en procesos de sucesión vegetal, en cultivos de café, maíz y plátano, en pastizales y guaduales, tratando de abarcar una amplia área de la zona de estudio.



Fuente: http://florencia-cauca.gov.co/mapas_municipio.shtml

Figura 1. Ubicación del área de estudio. Departamento del Cauca, Municipio de Florencia, Vereda El Placer.

5.2 MUESTREO DE MURCIÉLAGOS DISPERSORES DE SEMILLAS

Muestreo de Murciélagos: Para el muestreo de los murciélagos se emplearon 6 redes de niebla, utilizadas según la metodología propuesta por Kunz y Kurta (1988). Las redes se activaron entre las 18:00 y 23:00 horas, periodo que se encuentra dentro de las horas donde se presentan los picos de actividad de los murciélagos frugívoros (Heithaus y Fleming 1978, Moura y Marinho 2004), y fueron revisadas a intervalos de 30 minutos. Las redes permanecieron en campo durante 6 noches consecutivas y se realizaron 5 salidas de campo, entre Octubre de 2013 y Febrero de 2014.

Determinación y preparación de especímenes: De cada individuo capturado se tomaron datos morfométricos, sexo, estado reproductivo y edad. Para los machos los datos reproductivos estuvieron basados en la posición de los testículos, escrotales (activos) y abdominales (inactivos). En hembras se realizó un examen de mamas que permitió clasificarlas en las categorías de lactantes (presencia de alopecia alrededor del pezón y leche al ejercer ligera presión), post-lactantes (presencia de alopecia y ausencia de leche) e inactivas (cuando no aparece alopecia ni leche). La edad se estimó por la osificación de los metacarpos, en juveniles las articulaciones de las falanges no osificadas, subadultos osificación incompleta y en adultos articulaciones osificadas (Anthony 1988).

Los murciélagos se mantuvieron en bolsas de tela durante 2 horas, para obtener sus muestras fecales y posteriormente fueron liberados luego de tomar sus respectivos datos, además, se marcaron temporalmente con esmaltes combinando con cortes de pelaje, con el fin de evaluar el número de recaptura y tener datos más precisos del número de individuos para el análisis.

La determinación de los individuos se realizó mediante claves taxonómicas y artículos específicos para cada especie (Albuja 1999, Tirira 2008). Los individuos que presentaron dificultad taxonómica, baja representatividad en los registros del departamento o que murieron durante la captura fueron colectados para su posterior determinación en laboratorio, además, de cada especie identificada se colectó al menos dos individuos por especie los cuales se preservaron en seco (piel y cráneo) y fueron depositados en la colección de referencia del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca.

5.3 SEMILLAS DISPERSADAS POR MURCIÉLAGOS

Colecta libre: En cada salida se colectaron ejemplares botánicos en estado fértil, a través de colectas generales de plantas (Villarreal *et al.* 2004), que tuvieran frutos con alguna evidencia de ser consumidas por los murciélagos. Las muestras colectadas fueron procesadas siguiendo las técnicas estándar de material vegetal para un herbario (Judd *et al.* 2002), y se depositaron en el Herbario de la Universidad del Cauca (CAUP), bajo la serie de numeración de colecta del autor del trabajo. Esta colección de referencia se realizó para comparar las semillas de plantas con las semillas encontradas en las heces de los murciélagos.

Determinación de semillas dispersadas por murciélagos: Para determinar las semillas que dispersan los murciélagos se colectaron las heces de los individuos a la hora de la captura y las que se encontraban en las bolsas de tela, las muestras fueron almacenadas en tubos plásticos con una solución de etanol al 70%.

La determinación de las semillas se realizó en el laboratorio mediante el uso de un estereoscopio, separando todas las semillas encontradas en las heces,

posteriormente se identificaron las morfoespecies con las muestras del material botánico obtenido mediante colecta libre, además, se realizó una revisión de excicados del herbario de la Universidad del Cauca de plantas que han sido reportadas como alimento para los murciélagos.

5.4 ANÁLISIS DE DATOS

Especies de murciélagos: Se presenta un listado de todas las especies y número de individuos capturados. Además, se hizo la comparación entre bosque y cultivo, calculando la diversidad de especies utilizando el índice de diversidad de Shannon-Wiener y para la dominancia de especies, el índice de Simpson (Moreno 2001):

Índice de Shannon-Wiener:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Índice de Simpson:

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde:

p_i = Abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Plantas dispersadas por murciélagos: en este análisis, se realizó una tabla de contingencia, especies de murciélagos con el número de morfoespecies encontradas en sus heces. Teniendo en cuenta que el número de semillas de la misma especie de planta no debe influir en los análisis, si no la presencia de la semilla en el agente dispersor.

Análisis de la dispersión de semillas por murciélagos:

- **Utilización de recursos:** Se calculó el porcentaje de sucesos de dispersión de cada planta para cada especie de murciélago, con el fin de establecer la utilización de cada planta por cada agente dispersor.
- **Amplitud de nicho alimenticio:** Se realizó por medio del índice de Levins (Krebs 1989), para determinar si las especies de murciélagos eran generalistas o especialistas en cuanto a la utilización de los recursos (valores cercanos a cero: especialistas, valores cercanos a 1: generalistas).

$$\hat{B} = \frac{1}{\sum \hat{P}_j^2}$$

Donde:

\hat{B} = Medida de Levins de amplitud de nicho.

\hat{P}_j : Proporción de individuos encontrados usando el estado de recurso j .

Para expresar los valores en una escala de 0 a 1 se utilizó la medida de Levins estandarizada.

$$\hat{B}_A = \frac{\hat{B} - 1}{n - 1}$$

Donde:

\hat{B}_A = Medida de Levins estandarizada.

\hat{B} = Medida de Levins de amplitud de nicho.

n = Número total de posibles estados de los recursos (se tuvo en cuenta todos los recursos consumidos y no los disponibles en el área).

- **Superposición de nicho alimenticio:** Se utilizó con el fin de observar el solapamiento de especies de murciélagos en cuanto a la utilización de los recursos, complementando con el análisis de Cluster para visualizar la

similitud de especies (Ludwing y Reynolds 1988), estos dos análisis se realizaron utilizando el índice de Morisita en el programa PAST (2001). El índice se expresa en un rango de 0 a 1, los valores de cero indican que las especies no están utilizando el mismo recurso, y los valores de uno, que utilizan los mismos recursos (Krebs 1989).

- **Asociación de las familias de plantas con las especies de murciélagos:** se utilizó el análisis de correspondencia para encontrar asociaciones entre las especies de murciélagos y plantas (Palmeirim *et al.* 1989), este análisis se realizó utilizando el programa PAST (2001), el cual se representa en un diagrama agrupando especies de murciélagos con especies de plantas.
- **Índice de importancia de dispersor:** Se aplicó con el fin de determinar la importancia de cada especie de murciélago como agente dispersor (Galindo-González *et al.* 2000).

$$IID = SxB/1000$$

Donde:

S = Porcentaje de especies de semillas encontradas en cada especie de murciélago. B = porcentaje de abundancia relativa de cada especie de murciélago.

Este índice presenta un rango de 0 a 10, donde los valores cercanos a cero indican que son dispersores de pocas especies de plantas y 10 representa que la especie de murciélago es la única dispersora de todas las plantas.

6. RESULTADOS

6.1 ESPECIES DE MURCIÉLAGOS

Durante el muestreo se capturaron 297 individuos de murciélagos, presentando una riqueza de 15 especies distribuidas en las familias Molossidae, Phyllostomidae y Vespertilionidae (Tabla 1, Anexo A). De todas las capturas de murciélagos, 44 individuos fueron colectados y 253 liberados, teniendo en cuenta para el análisis de estructura 13 especies, pertenecientes a las subfamilias Phyllostominae, Carollinae, Glosophaginae y Stenodermatinae, todos de la familia Phyllostomidae, donde se encuentra el gremio de los frugívoros principalmente.

Dentro de esta familia de frugívoros tres especies presentaron mayor abundancia relativa, *Artibeus lituratus* (53,90%) fue la especie más abundante en la zona, seguida por *Carollia brevicauda* (15,93%) y *Anoura geoffroyi* (15,25%), presentando las demás especies una abundancia igual o menor al 3,9% (Figura 2).

En cuanto a la diversidad de la comunidad de murciélagos de la familia Phyllostomidae en toda la zona de estudio, el valor obtenido mediante la aplicación del índice de Shannon-Wiener fue de 1,492. Según el índice de Simpson presenta una dominancia de 0,6571 mostrando una probabilidad alta de que dos individuos tomados al azar de la muestra sean de la misma especie.

Tabla 1. Especies de murciélagos encontrados en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.

Familia	Subfamilia	Especie
Molossidae		<i>Molossus bondae</i>
Phyllostomidae	Phyllostominae	<i>Phyllostomus discolor</i>
	Glossophaginae	<i>Anoura caudifera</i>
		<i>Anoura sp.</i>
		<i>Anoura geoffroyi</i>
	Carolliinae	<i>Carollia brevicauda</i>
		<i>Carollia perspicillata</i>
	Stenodermatinae	<i>Artibeus lituratus</i>
		<i>Dermanura phaeotis</i>
		<i>Enchisthenes hartii</i>
		<i>Platyrrhinus doralis</i>
<i>Sturnira lilium</i>		
	<i>Vampyressa melissa</i>	
	Desmodontinae	<i>Desmodus rotundus</i>
Vespertilionidae		<i>Rhogeessa minutilla</i>
		Total

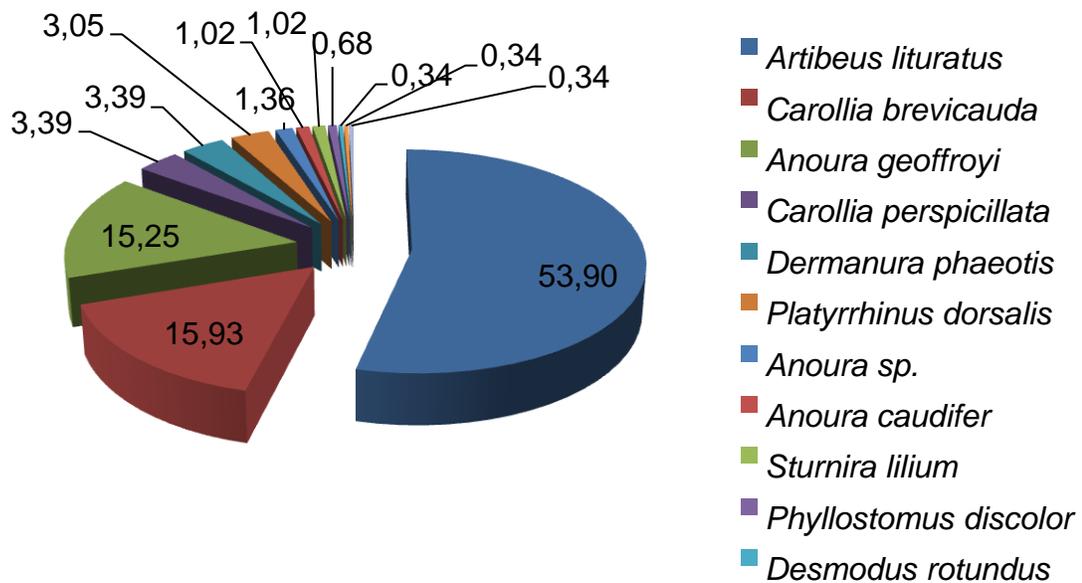


Figura 2. Abundancia relativa de las especies de murciélagos de la familia Phyllostomidae en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.

Al hacer la comparación entre los sitios muestreados (bosque y cultivo), se encontró que en cultivo hay mayor riqueza y abundancia de especies (Tabla 2), sin embargo, no hubo una diferencia significativa en cuanto a la diversidad de especies encontradas en estos dos hábitats ($H'_{bosque} = 1,443$; $H'_{cultivo} = 1,467$; Prueba t = - 0,1791; df = 171.86; $p > 0,85807$). Para el estudio de la dieta se tomaron todos los individuos de murciélagos independientemente del tipo de hábitat, debido a que el tamaño de muestra de las semillas recolectadas fue de 99.

La mayoría de las especies de la familia Phyllostomidae tiene una dieta parcial o totalmente frugívora, de las cuales en 134 individuos (45,12%) pertenecientes a seis especies: *Anoura geoffroyi*, *Artibeus lituratus*, *Carollia brevicauda*, *Carollia*

perspicillata, *Dermanura phaeotis* y *Platyrrhinus dorsalis* (Figura 3) presentaron semillas en sus heces, sin embargo, el porcentaje de semillas varió de acuerdo al número de individuos capturados por especie (Tabla 2).

Tabla 2. Captura de murciélagos de la familia Phyllostomidae en bosque y cultivo, mostrando porcentaje de individuos con semillas en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.

Especie	Número de capturas			Porcentaje total de individuos con semillas (%)
	Bosque	Cultivo	Total	
<i>Phyllostomus discolor</i>	0	2	2	0
<i>Anoura caudifer</i>	0	3	3	0
<i>Anoura</i> sp.	1	3	4	0
<i>Anoura geoffroyi</i>	17	28	45	2,22
<i>Carollia brevicauda</i>	10	37	47	38,3
<i>Carollia perspicillata</i>	4	6	10	40
<i>Artibeus lituratus</i>	33	126	159	42,14
<i>Dermanura phaeotis</i>	1	9	10	30
<i>Enchisthenes hartii</i>	0	1	1	0
<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	5	4	9	66,67
<i>Sturnira lilium</i>	0	3	3	0
<i>Vampyressa melissa</i>	0	1	1	0
<i>Desmodus rotundus</i>	0	1	1	0
Total	71	224	295	



Anoura geoffroyi



Artibeus lituratus



Carollia brevicauda



Carollia perspicillata



Dermanura phaeotis



Platyrrhinus dorsalis

Figura 3. Murciélagos dispersores de semillas en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca. Fotografías de Dilberney Solarte-Fernández.

6.2 PLANTAS DISPERSADAS POR MURCIÉLAGOS

Se colectaron heces de 143 individuos de 12 especies de murciélagos, donde se evidenció el consumo de plantas por la presencia de semillas, las cuales se encontraron en las heces de 6 especies de murciélagos. Además, no se contabilizaron los frutos que transportaban los murciélagos en su boca al momento de la captura, como el fruto de *Ficus* sp. que se encontró en la boca de *Artibeus lituratus*. En la dieta de los murciélagos se identificaron semillas de 21 especies de plantas (Anexo B), 15 de ellas pertenecientes a 5 familias: Moraceae (3 especies), Piperaceae (5), Poaceae (1), Solanaceae (5) y Urticaceae (1), 2 especies que mostraron afinidad a una familia sin determinar que se denominó Familia 1, y 4 especies sin determinar (Tabla 3).

6.3 ANÁLISIS DE LA DISPERSIÓN DE SEMILLAS POR MURCIÉLAGOS

- **Utilización de recursos**

En la zona de estudio las especies de murciélagos utilizaron 21 especies de plantas, la familia Piperaceae y Solanaceae fueron las más abundantes y diversas cada una con 5 especies, presentando una abundancia del 24% cada una, frente a los demás recursos, seguidas por las especies indeterminadas (19%), Moraceae (14%), Familia 1 (9%), y por último las familias Poaceae y Urticaceae, cada una con un 5% (Figura 4).

Tabla 3. Plantas dispersadas por la comunidad de murciélagos frugívoros en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.

Familia	Especie
Moraceae	<i>Ficus andicola</i>
	<i>Ficus caucana</i>
	<i>Ficus obtusifolia</i>
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>
	<i>Piper umbellatum</i>
	<i>Piper velutinum</i>
	<i>Piper</i> sp1.
	<i>Piper</i> sp2.
Poaceae	sp.1
Solanaceae	<i>Solanum acerifolium</i>
	<i>Solanum</i> sp.1
	<i>Solanum</i> sp.2
	<i>Solanum</i> sp.3
	<i>Solanum</i> sp.4
Urticaceae	<i>Cecropia angustifolia</i>
Familia 1	sp.2
	sp.3
	sp.4
Indeterminadas	sp.5
	sp.6
	sp.7

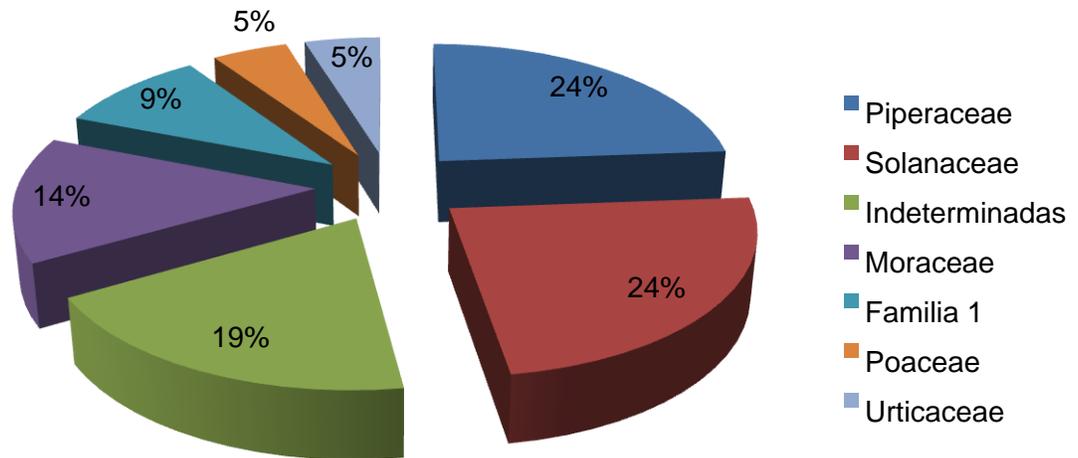


Figura 4. Abundancia relativa de las familias de plantas consumidas por la comunidad de murciélagos en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.

En los bosques intervenidos del municipio de Florencia las especies de murciélagos utilizaron hasta 5 familias de plantas. Las especies *Artibeus lituratus*, *Carollia brevicauda* y *Carollia perspicillata* utilizaron 5 familias cada una, en el caso de *Platyrrhinus dorsalis* y *Dermanura phaeotis* compartieron el mismo número de familias, 3 para cada una, mientras que *Anoura geoffroyi* utilizó una familia (Anexo C).

La utilización de los recursos no fue el mismo por parte de las especies de murciélagos, *Carollia brevicauda* utilizó 14 especies de plantas distribuidas en 5 familias, siendo las familias Piperaceae y Solanaceae las más representativas, *Carollia perspicillata* utilizó 9 especies principalmente de la familia Piperaceae,

Artibeus lituratus 8 especies de algunas familias como Piperaceae y Moraceae, *Platyrrhinus dorsalis* y *Dermanura phaeotis* 3 especies cada una, distribuidas en diferentes familias, mientras que *Anoura geoffroyi* utilizó una sola especie de la familia Urticaceae (Figura 5). Siendo Piperaceae la familia que presentó mayor cantidad de sucesos de dispersión por la comunidad de murciélagos, seguida por las especies indeterminadas, Solanaceae, Urticaceae, Moraceae y en menor proporción la familia 1 y Poaceae (Anexo C).

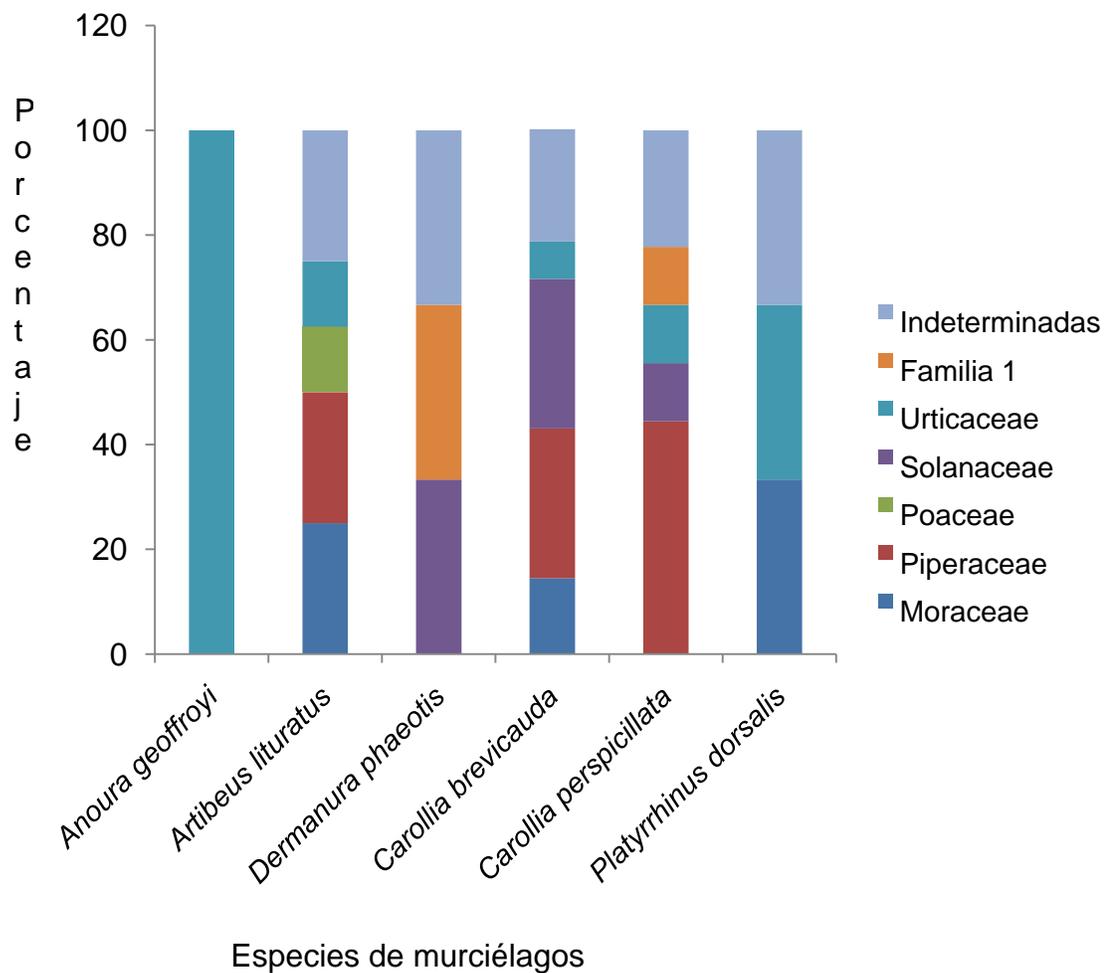


Figura 5. Porcentaje de uso de cada familia de planta por las especies de murciélagos en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.

- **Amplitud de nicho alimenticio**

Al observar los resultados del índice de amplitud de nicho (Tabla 4) todas las especies de murciélagos dispersores tienden a utilizar pocos recursos, presentando un alto grado de especialización al comparar todos los valores de las especies. *Carollia brevicauda* (0,266) y *Carollia perspicillata* (0,367) presentan una dieta más amplia con respecto a las demás especies, siendo *Anoura geoffroyi* la de menor amplitud de nicho (0,000) debido a que se obtuvieron pocas muestras y solo se evidenció la utilización de un solo recurso de semillas.

Tabla 4. Índice de amplitud de nicho alimenticio de las especies de murciélagos en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.

Especies de murciélagos	Amplitud de nicho (Levins)
<i>Anoura geoffroyi</i>	0,000
<i>Artibeus lituratus</i>	0,063
<i>Carollia brevicauda</i>	0,266
<i>Carollia perspicillata</i>	0,367
<i>Dermanura phaeotis</i>	0,100
<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	0,083

- **Superposición de nicho alimenticio**

De acuerdo a los valores obtenidos mediante el índice de superposición de nicho trófico (Tabla 5), la especie *Artibeus lituratus* presentó un solapamiento del recurso por encima del 50% (proporción 0,5) con las especies *Platyrrhinus dorsalis* (0,952)

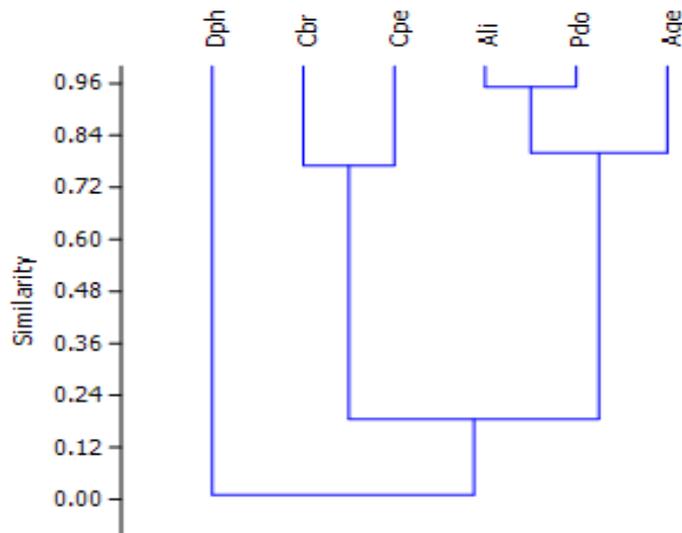
y *Anoura geoffroyi* (0,872); además, estas dos últimas especies se solaparon en el uso del alimento por encima de este mismo porcentaje (0,727), al igual que las especies *Carollia brevicauda* y *Carollia perspicillata* (0,770); mientras que *Dermanura phaeotis* se superpuso solo con *Carollia brevicauda* en menor porcentaje (0,048). En los demás pares de especies el valor de superposición calculado fue menor al 30%.

Tabla 5. Superposición de nicho alimenticio entre las especies de murciélagos en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.

	Age	Ali	Cbr	Cpe	Dph	Pdo
Age	1,000	0,872	0,062	0,179	0,000	0,727
Ali		1,000	0,134	0,300	0,000	0,952
Cbr			1,000	0,770	0,048	0,134
Cpe				1,000	0,000	0,303
Dph					1,000	0,000
Pdo						1,000

Age: *Anoura geoffroyi*, **Ali:** *Artibeus lituratus*, **Cbr:** *Carollia brevicauda*, **Cpe:** *Carollia perspicillata*, **Dph:** *Dermanura phaeotis*, **Pdo:** *Platyrrhinus dorsalis*

Las agrupaciones que se forman entre las especies de murciélagos de acuerdo al índice de superposición de nicho, se ven reflejadas de igual manera en el análisis de Cluster (Figura 6), donde agrupa a las especies que presentan similitud con respecto a los recursos utilizados.



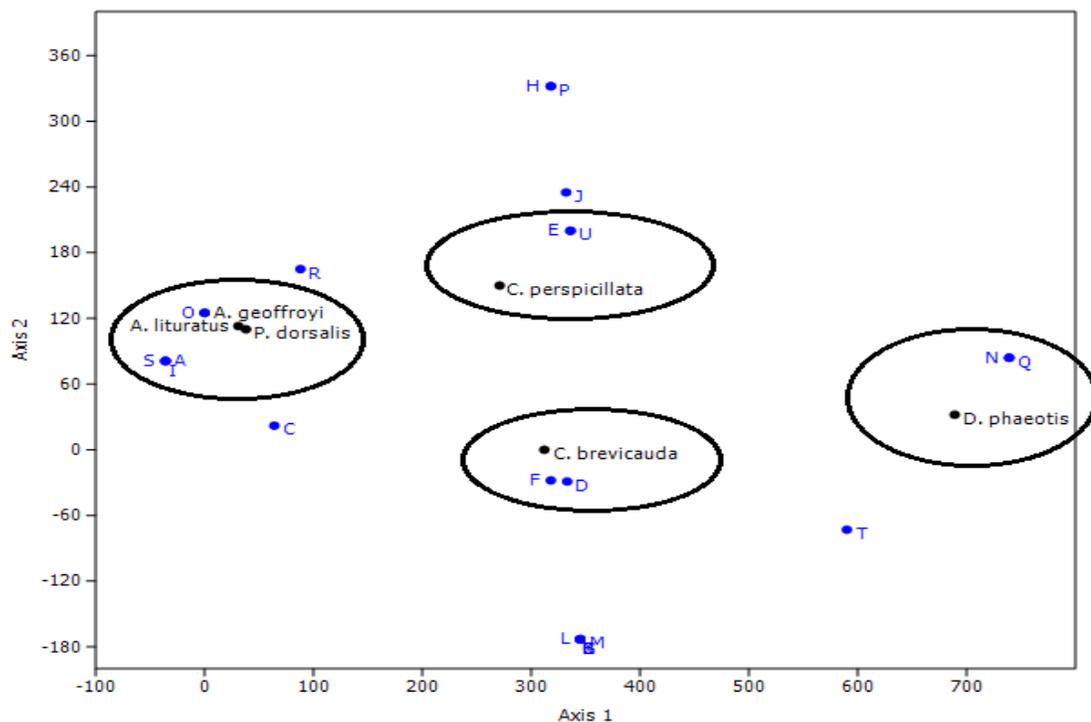
Age: *Anoura geoffroyi*, **Ali:** *Artibeus lituratus*, **Cbr:** *Carollia brevicauda*, **Cpe:** *Carollia perspicillata*, **Dph:** *Dermanura phaeotis*, **Pdo:** *Platyrrhinus dorsalis*.

Figura 6. Dendrograma donde se observan las agrupaciones de las especies de murciélagos con respecto al recurso utilizado en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.

- **Asociación de las especies de plantas con las especies de murciélagos**

Para visualizar las asociaciones entre las especies de murciélagos y las especies de plantas, se realizó el análisis de correspondencia (Figura 7) mostrando cuatro grupos. El primero, la especie *Dermanura phaeotis* está asociada con dos especies de plantas *Solanum* sp.4 y una indeterminada (sp.3) (Figura 7).

Carollia brevicauda conforma el segundo grupo asociada a dos especies de plantas de la familia Piperaceae (*Piper aduncum* y *Piper velutinum*) (Figura 7), mientras que en el tercer grupo *Carollia perspicillata* está asociada a tres especies de plantas (*Piper umbellatum*, *Solanum acerifolium* y una indeterminada) de diferentes familias (Figura 7), en el cuarto grupo se encuentran *Anoura geoffroyi*, *Artibeus lituratus* y *Platyrrhinus dorsalis*, las cuales se asociaron a cinco especies de plantas, sin embargo, se observó que hay una relación de estas tres especies de murciélagos con *Cecropia angustifolia* (Figura 7).



A. *Ficus andicola* B. *Ficus caucana* C. *Ficus obtusifolia* D. *Piper aduncum* E. *Piper umbellatum* F. *Piper velutinum* G. *Piper* sp.1 H. *Piper* sp.2 I. sp.1 J. *Solanum acerifolium* K. *Solanum* sp.1 L. *Solanum* sp.2 M. *Solanum* sp.3 N. *Solanum* sp.4 O. *Cecropia angustifolia* P. sp.2 Q. sp.3 R. sp.4 S. sp.5 T. sp.6 U. sp.7.

Figura 7. Asociación de las especies de plantas con especies de murciélagos en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.

Además, de no observarse en el análisis ciertas asociaciones de especies de murciélagos con algunas especies de plantas; las especies *Carollia brevicauda*, *Artibeus lituratus* y *Carollia perspicillata* utilizaron mayor número de recursos (Figura 5). En el caso de las especies de plantas como *Ficus obtusifolia*, especies de Solanaceae y de las indeterminadas que no presentaron una asociación en un grupo específico (Figura 7), se debe a los pocos individuos de murciélagos que la consumieron, con respecto a las demás especies de plantas.

- **Índice de importancia de dispersor**

Las especies de murciélagos presentaron diferencias en la importancia que tienen como agentes dispersores, el principal agente dispersor fue *Artibeus lituratus* (IID = 1,195), seguido por *Carollia brevicauda* (IID = 0,618), las cuatro especies restantes presentaron un índice de importancia de dispersor menor a 0,09 (Figura 8), estas diferencias son debido a la abundancia de individuos de los murciélagos y de los sucesos de dispersión (Anexo D).

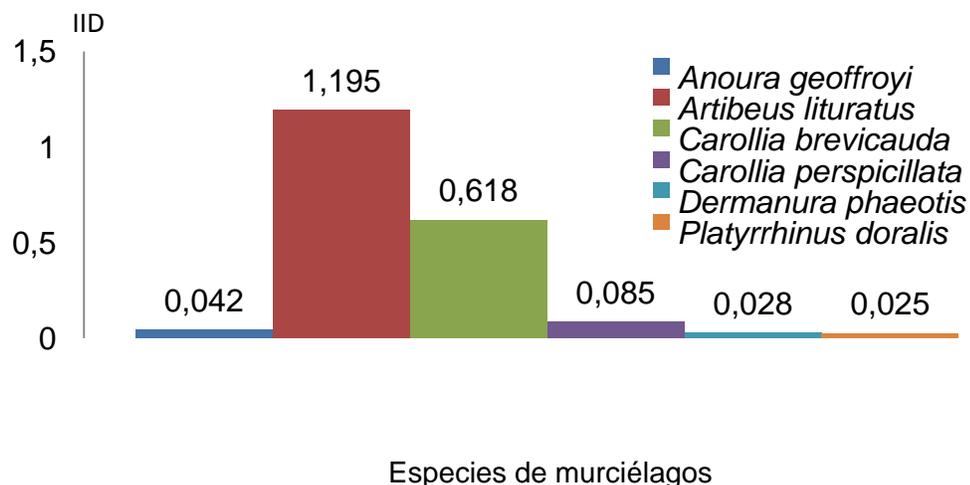


Figura 8. Valores del índice de importancia de dispersor de las especies de murciélagos en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.

7. DISCUSIÓN

7.1 ESPECIES DE MURCIÉLAGOS

La riqueza de murciélagos reportada para este estudio fue de 15 especies. Considerando el grado de intervención que presentan los bosques del municipio de Florencia, este valor es similar con otros estudios realizados en bosques fragmentados y en zonas de cultivos. Pérez-Torres y Ahumada (2004) reportan 12 especies para relictos de bosques en el sector occidental de la Sabana de Bogotá, Ramírez (2006) registra 15 especies para un bosque intervenido del municipio de Cajibío, Ortegón-Martínez y Pérez-Torres (2007) reportan 11 especies asociados a un cafetal en La Mesa de Los Santos (Santander), en bosques con diferentes grados de intervención en el municipio de Santander de Quilichao, Burbano (2010) encontró 10 especies y Cabrera-Ojeda *et al.* (2011) en una finca Maragrícola en el municipio de Tumaco registran 12 especies. Mientras que en el Chocó Moreno *et al.* (2005) reportan para los bosques secundarios y áreas cultivadas de la cuenca del río Cabí 27 especies de quirópteros.

La riqueza de especies de murciélagos encontrada en Florencia cauca es comparable con lo reportado para otras localidades de alturas similares. Ospina-Ante y Gómez (1999), reporta 20 especies para la Reserva Natural La Planada a una altura de 1800 msnm, Dávalos y Guerrero (1999) a una altura de 1500 msnm en la Reserva Natural de Tambito, reportan la presencia de 26 especies, Sandoval (2004) para el sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique reporta 20 especies, el mismo número de especies lo registran Estrada-Villegas *et al.* (2010) en el santuario de Fauna y Flora Otún Quimbaya. Mientras que Moreno (2011) registró 21 especies para la Reserva Forestal Natural de Yotoco ubicada entre los

1200 y 1700 msnm. Cabe aclarar que las zonas de estos estudios corresponden la mayoría a bosques continuos con poco grado de intervención, además, se debe tener en cuenta que la riqueza y abundancia de los murciélagos disminuye con la altitud (McNab 1971).

En el área estudiada, la comunidad de murciélagos estuvo dominada por la subfamilia Stenodermatinae, abundancia que puede ser dada por el aumento en la disponibilidad del recurso alimenticio durante el muestreo (Wagner y Valdir 1997), lo que mostró a los murciélagos frugívoros como los más diversos que podrían ser los menos afectados por la intervención antrópica, lo cual se evidencia también en el estudio de Moreno (2011). Además, las especies de las subfamilias Stenodermatinae y Carollinae son las más resistentes, llegando a tolerar la transformaciones del ambiente y posiblemente se benefician con la fragmentación, ya que utilizan tanto bosques continuos, como ambientes transformados y vegetación secundaria (Galindo–González 2000).

Al comparar el bosque con las zonas de cultivo, se presenta una diferencia en cuanto a la composición de murciélagos, encontrándose una mayor número de individuos y de especies en las zonas de cultivo, atribuido a que estas zonas son un paso obligatorio para las especies que entran y salen de los relictos de bosque, siendo la búsqueda de alimento su principal motivo para la movilización, donde se ha demostrado que la disponibilidad del recurso determina la actividad de forrajeo de las especies de murciélagos (Presley *et al.* 2009). Por lo tanto, los murciélagos tienden a estar en zonas con estadíos tempranos de sucesión, debido a que los recursos alimenticios pueden estar en mayor abundancia que en el bosque (Banack 1998).

Artibeus lituratus fue la especie más abundante en los bosques intervenidos, principalmente de cultivos del municipio de Florencia, lo que se relaciona con la capacidad de vuelo y comportamiento. En este caso esta especie tiene alas diseñadas para navegar en zonas más abiertas y cubrir grandes distancias (Dumont 2003), mostrando una mayor adaptación a la alteración. El bajo número de los individuos de las especies como *Phyllostomus discolor*, *Enchisthenes hartii*, *Sturnira lilium*, *Vampyressa melissa* y *Desmodus rotundus*, pudo ser causado por sus atributos ecológicos ligados principalmente a preferencias alimenticias y de refugio, características que responden a las condiciones intrínsecas, como tamaño de la especie, comportamiento social y estado reproductivo (Dinerstein 1986, Fleming 1986, Charles-Dominique 1991).

Mediante la aplicación del índice de Shannon-Wiener el valor obtenido fue de 1,492, resultado dado por la dominancia que existe en la comunidad de las especies *Artibeus lituratus*, *Carollia brevicauda* y *Anoura geoffroyi*, valor similar al encontrado por varios autores en ecosistemas con diferentes grados de intervención (Pérez-Torres 2001, Numa *et al.* 2005, Ramírez 2006, Ortegón-Martínez y Pérez-Torres 2007, Burbano 2010, Cabrera-Ojeda *et al.* 2011). Valor que señala una baja equitabilidad en la comunidad de murciélagos, ya que fue representada por unas pocas especies con un número elevado de individuos y otras especies con pocas capturas.

En el municipio de Florencia las especies de murciélagos, en las zonas de cultivos y bosque no se presenta una diferencia significativa en cuanto a la diversidad, valores similares a los señalados para la finca Maragrícola en Tumaco (zona abierta = 1,427 bosque = 1,378) por Cabrera-Ojeda *et al.* (2011). Los valores encontrados entre estos sitios se debe a las actividades antrópicas, ocasionando que algunas especies resistentes a la intervención prosperen a causa de una

pérdida de diversidad (Galindo-González 2004), esto se produce al encontrar diferencias en cuanto a la abundancia y riqueza de especies entre los dos sitios.

7.2 PLANTAS DISPERSADAS POR MURCIÉLAGOS

Las especies de las familias Moraceae, Piperaceae, Solanaceae y Urticaceae, también son dispersadas por murciélagos en otros estudios (Lou y Yurrita 2005, Moreno *et al.* 2005, Loayza *et al.* 2006, Castaño 2009, Estrada-Villegas *et al.* 2010, Cabrera-Ojeda *et al.* 2011, Moreno 2011, Novoa *et al.* 2011), encontrando para Colombia un posible nuevo reporte de la familia Poaceae como un recurso alimenticio para la especie *Artibeus lituratus*, sin embargo, se obtuvo de una sola muestra por lo que debió ser un consumo accidental y para la confirmación se deberían hacer nuevos muestreos. Con este estudio se está aportando al número de especies de plantas consumidas por los murciélagos, estando el número de especies de plantas dentro de lo encontrado por otros autores que varía entre 11 y 30 especies (Heithaus *et al.* 1975, Vázquez-Yanes *et al.* 1975, Palmeirim *et al.* 1989, Wagner y Valdir 1997, Medellín y Gaona 1999, Galindo-González *et al.* 2000, Moreno *et al.* 2005, Estrada-Villegas *et al.* 2010, Moreno 2011).

Es importante mencionar que la utilización de estas familias de plantas se debe a la plasticidad en los hábitos de forrajeo de los murciélagos, al buscar especies que satisfacen sus necesidades nutricionales, plantas disponibles y que sean un recurso fácil de acceder, aunque no presenten el síndrome de quiropterocoria (Charles-Dominique 1986, Kalko *et al.* 1996, Giannini 1999).

La composición de los recursos alimenticios de los murciélagos no está presentada completamente, debido a que la metodología utilizada se basó en el registro de plantas con semillas pequeñas, excluyendo especies con frutos de semillas grandes que con frecuencia no son registradas por la ausencia en las heces. El 30% de las heces colectadas en este estudio no contenían semillas y solo presentaban pulpa, lo cual dificultó la determinación de la planta consumida por el murciélago y posiblemente puede estar alimentándose de frutos con semillas grandes difíciles de ingerir, creando un sesgo en cuanto a la cantidad de plantas dispersadas. Además, algunas plantas de las que los murciélagos se alimentan presentan estacionalidad en la fructificación, por lo que es probable que en este estudio no se hayan registrado algunas especies de plantas.

En Florencia la diversidad de plantas consumidas por los murciélagos comparada con otros trabajos, no presentan diferencias significativas en cuanto a la composición de las familias, lo que sugiere que la dieta es básicamente la misma en el Neotrópico, la cual es poco afectada por la altitud, porque las especies son reemplazadas en gradientes altitudinales, entonces las familias pueden ser las mismas con diferentes especies, donde las familias registradas en este estudio están entre las comúnmente reportadas en la dieta de los murciélagos Neotropicales (Howell y Burch 1974, López 1996, Lou y Yurrita 2005, Moreno *et al.* 2005, Loayza *et al.* 2006, Muscarella y Fleming 2007, Castaño 2009, Estrada-Villegas *et al.* 2010, Cabrera-Ojeda *et al.* 2011, Moreno 2011, Novoa *et al.* 2011).

En la dieta de los murciélagos se reportan géneros de plantas de establecimiento primario como *Piper* y *Solanum* y persistente como *Cecropia* y *Ficus*, dado que su dieta incluye especies pioneras son considerados fundamentales en los procesos de regeneración vegetal (Gorchov *et al.* 1993, Whittaker y Jones 1994, Medellín y Gaona 1999, Lobova *et al.* 2003).

La familia Piperaceae fue la más consumida de todas las familias de plantas, el mismo suceso se reportó para la Reserva Forestal Natural de Yotoco (Moreno 2011), además, presentó una mayor riqueza de especies, resultado que se presenta por los largos periodos de fructificación y de productividad bastante alta (Marinho-Filho 1991, Thies y Kalko 2004), lo que hace que sea un recurso abundante y continuo, con una alta tasa de dispersión, considerando que la dieta de los murciélagos está relacionada con la disponibilidad de los recursos (Loayza *et al.* 2006).

7.3 ANÁLISIS DE LA DISPERSIÓN DE SEMILLAS POR MURCIÉLAGOS

La comunidad de murciélagos del municipio de Florencia utilizaron principalmente especies conocidas como plantas pioneras, las cuales también han sido reportadas en diferentes partes del Neotrópico (Lou y Yurrita 2005, Moreno *et al.* 2005, Loayza *et al.* 2006, Castaño 2009, Estrada-Villegas *et al.* 2010, Cabrera-Ojeda *et al.* 2011, Moreno 2011, Novoa *et al.* 2011).

Todas las especies de murciélagos dispersores de semillas presentan valores de amplitud de nicho trófico por debajo del 50% del recurso disponible, resultado de la cantidad de recursos utilizados, que aunque pueden ser alta, un factor clave e importante es el número de individuos consumidores, pues revela la frecuencia de consumo, descartando que se sobreestime la dieta de la especie. Un ejemplo de este caso, es el de la especie *Artibeus lituratus* que presentó una mayor abundancia de individuos, por lo tanto, se observa claramente que especies son las más importantes que incluye en su dieta.

De acuerdo, al análisis de amplitud de nicho, las especies *Carollia brevicauda* y *Carollia perspicillata* utilizaron una gran variedad de recursos en su dieta, por lo tanto se podrían considerar generalistas, mientras que las especies *Artibeus lituratus*, *Dermanura phaeotis* y *Platyrrhinus doralis* fueron pocos los recursos utilizados, las cuales podrían ser consideradas especialistas, esto si solo son comparadas con las anteriores, debido a que se colectaron pocos individuos y muestras de heces, lo que ocurrió con *Anoura geoffroyi*, que solo se obtuvo una muestra, reportando una especie de planta, por lo tanto, la amplitud de nicho para esta especie resultó con un valor de cero.

El grado de especialización de estas especies de murciélagos mencionadas puede estar influenciado por factores como la distribución altitudinal, la accesibilidad, disponibilidad temporal y composición nutricional de los recursos que consuman los murciélagos durante un periodo (Fleming 1986, Wagner y Valdir 1997).

Además, de los recursos utilizados por las especies de murciélagos en esta zona, según otros estudios realizados en diferentes ecosistemas, pueden utilizar una gran variedad de recursos. Por ejemplo la especie *Dermanura phaeotis* consumió las especies de plantas de las familias solanaceae y de las indeterminadas, considerándolo una especie especialista, pero puede utilizar recursos de Araceae, Hypericaceae, Moraceae, Piperaceae, Solanaceae y Uricaceae (Sandoval 2004, Moreno 2011), según esta variedad de recursos, algunos estudios lo consideran generalista (Castaño 2009, Moreno 2011).

Artibeus lituratus utilizó Moraceae, Piperaceae, Poaceae, Urticaceae y especies de las indeterminadas, según otros estudios también incluye en su dieta especies de las familias Araceae, Hypericaceae, Moraceae, Piperaceae Solanaceae,

Rosaceae y Urticaceae (Castaño 2009, Cabrera-Ojeda *et al.* 2011, Moreno 2011, estrada-Villegas *et al.* 2010), considerándose en este estudio como especialista en cuanto a su dieta, como lo reportan en otros trabajos (Cabrera-Ojeda *et al.* 2011, Moreno 2011).

Otra de las especies que utilizó pocos recursos fue *Platyrrhinus dorsalis*, identificándose en su dieta plantas de las familias Moraceae y Urticaceae, agregando las especies de plantas indeterminadas, con las que se podría ampliar su dieta en cuanto a familias de plantas, en otros estudios han registrado otras familias de plantas consumidas por esta especie como Arecaeceae, Araceae, Clusiaceae, Cucurbitaceae, Hypericaceae, Passifloraceae, Solanaceae y Urticaceae (Sandoval 2004, estrada-Villegas *et al.* 2010). En este estudio se considera como una especie especialista, mientras que en otros estudios es determinada como una especie generalista (Sandoval 2004). En el caso de *Carollia brevicauda* y *Carollia perspicillata* se consideran en este estudio como especies generalistas, como también lo han reportando otros autores para el Neotrópico (Sandoval 2004, Lou y Yurrita 2005, Castaño 2009, Moreno 2011, Novoa *et al.* 20011). Cabe aclarar que las especies de murciélagos pueden cambiar de especialista a generalistas, o viceversa, de acuerdo a la disponibilidad de los recursos en el ambiente.

Según el índice de superposición de nicho, los bajos valores encontrados indican que aunque las especies compartan algunos recursos alimenticios, cada murciélago consume en mayor cantidad un determinado tipo de alimento. Las especies *Carollia brevicauda* y *Artibeus lituratus* comparten las familias Moraceae, Piperaceae, Urticaceae y algunas especies indeterminadas, pero la primera consumió en mayor proporción las especies de la familia Piperaceae y

Solanaceae, mientras que la segunda prefirió las especies de la familia Moraceae y Urticaceae.

Sin embargo, los pocos recursos disponibles y el hecho de que las especies de murciélagos estén consumiendo un mismo recurso, puede indicar que es la abundancia del recurso y no la diversidad de este, lo que está atrayendo a los murciélagos a esta zona (Loayza *et al.* 2006), haciendo que se presente en algunas especies un solapamiento en cuanto a la alimentación, agrupándolas respecto al tipo de planta consumida.

La abundancia de recursos que presentaron algunas especies de plantas hizo que se evidenciará un elevado solapamiento entre las especies *Carollia brevicauda* y *carollia perspicillata*, las cuales utilizaron en mayor cantidad las especies de la familia Piperaceae. Se atribuye este consumo a la preferencia que tienen por las plantas pioneras como las del género *Piper*, las cuales presentan una productividad muy numerosa de semillas pequeñas (Fleming 1988, Galindo 1998, Daws *et al.* 2002).

Con el análisis de amplitud y solapamiento de nicho alimenticio se pudo evidenciar asociaciones de algunas especies de murciélagos con ciertas plantas, sin embargo, con el análisis de correspondencia se visualizó patrones de uso de las plantas que no son tan claros en los datos utilizados para los anteriores índices, este análisis de correspondencia mostró una estrecha asociación entre la especie *Dermanura phaeotis* con el género *Solanum*.

Aunque *Carollia brevicauda* y *carollia perspicillata* presentaron un alto grado de solapamiento, la primera se asocia más con las especies *Piper aduncum* y *Piper*

velutinum, mientras que la segunda está asociada a *Piper umbellatum* y *Solanum acerifolium*. Teniendo el género *Carollia* una preferencia por el género *Piper*, reportado de igual manera por otros autores (Heithaus *et al.* 1975, Fleming 1991, Bizerril y Raw 1998, Charles-Dominique y Cockle 2001, Bos-Mikich 2002, Moreno *et al.* 2005, estrada-Villegas *et al.* 2010, Moreno 2011). El solapamiento que se presentó entre las especies *Artibeus lituratus*, *Dermanura phaeotis* y *Platyrrhinus dorsalis*, es evidente por la asociación que se da con la familia Urticaceae, específicamente con la especie *Cecropia angustifolia*, esta asociación entre los géneros *Artibeus* y *Platyrrhinus* con esta especie de planta también fue registrada por otros estudios (Vázquez-Yáñez *et al.* 1975, Fleming *et al.* 1991, Charles-Dominique y Cockle, 2001, Estrada-Villegas *et al.* 2010).

Según los valores obtenidos con el índice de importancia de cada especie de murciélago en la dispersión de semillas en la zona de muestreo, se puede evidenciar que las especies *Artibeus lituratus* y *Carollia brevicauda* son potenciales dispersores de semillas, importancia que estuvo influenciada por la abundancia de individuos de cada especie, además de que su efectividad de dispersión de semillas se basa en el comportamiento de forrajeo de los dispersores y uso de los recursos (Shupp 1993). Las otras especies que tuvieron un índice bajo respecto a las anteriores, se debe a que las muestras de semillas se encontraron en pocos individuos, sin embargo, todas las especies registradas en este estudio como dispersoras de semillas consumen familias de plantas pioneras como *Piper*, *Solanum*, *Cecropia* y *Ficus*, que se establecen con gran éxito, favoreciendo los procesos de sucesión en áreas perturbadas, demostrando de esta manera la importancia que tienen estos animales en los procesos de regeneración vegetal (Galindo-González, 1998, Bernard 2002).

CONCLUSIONES

La riqueza reportada en este estudio es de 15 especies que contribuye al conocimiento de la comunidad de murciélagos, tanto para la zona del Macizo Colombiano, como para el departamento del Cauca.

La comunidad de murciélagos en estos bosques intervenidos está dominada por las especies *Artibeus lituratus*, *Carollia brevicauda* y *Anoura geoffroyi*, dominancia que influye en el valor de la diversidad en estos bosques. Además, indica que dichas variaciones en cuanto al número de individuos y especies en la zona, sugieren que estas tres especies presentan una mayor tolerancia a la perturbación.

Se registraron seis especies de murciélagos dispersores para los bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca, donde su dieta estuvo compuesta por 21 especies de plantas, siendo la mayoría especies del grupo de las plantas pioneras.

La dieta de la comunidad de murciélagos frugívoros estuvo predominada por las familias de plantas como Moraceae, Piperaceae, Solanaceae y Urticaceae que se registran como las más consumidas por los murciélagos en el Neotrópico.

Las familias Piperaceae y Solanaceae fueron las más consumidas por los murciélagos utilizando 5 especies de cada familia, sin embargo Piperaceae

presentó mayor cantidad de sucesos de dispersión por la comunidad de murciélagos.

Los valores obtenidos en la amplitud de nicho para algunas especies de murciélagos, pudo ser debido a la poca disponibilidad de los recursos en el medio, llevando a los murciélagos al consumo de determinadas especies de plantas, de igual manera los valores de superposición de nicho, refleja la repartición de los recursos alimenticios que se presenta entre las especies de murciélagos.

Se evidenció una relación entre especies de murciélagos con algunas especies de plantas. *Dermanura phaeotis* consumió especies de *Solanum*, *Carollia brevicauda* y *Carollia perspicillata* utilizaron constantemente especies del género *Piper*, mientras que *Artibeus lituratus* y *Platyrrhinus dorsalis* consumieron en mayor proporción *Cecropia angustifolia*.

Los murciélagos frugívoros por el papel que cumplen como dispersores de semillas, se convierten en organismos importantes en la regeneración de los bosques del municipio, ya que dentro de la dieta incluyen plantas pioneras, las cuales presentan mayor probabilidad de establecerse en zonas perturbadas y dar inicio a los procesos de sucesión vegetal.

RECOMENDACIONES

Se sugiere seguir haciendo estudios para conocer la riqueza de murciélagos en el sur del departamento del Cauca, debido a que no se encuentran estudios en estas zonas, por lo tanto, la riqueza de especies y diversidad para el departamento puede incrementar.

Se recomienda ampliar el esfuerzo de muestreo durante diferentes épocas climáticas ya que ciertas plantas presentan diferentes procesos fenológicos, con la finalidad de tener mejores resultados de la importancia que tienen los murciélagos en la dispersión de semillas.

Realizar estudios más detallados que permitan establecer o confirmar el consumo de semillas de la familia Poaceae por los murciélagos.

Es conveniente estudiar la deposición y abundancia de las semillas transportadas por los murciélagos frugívoros, la frecuencia de consumo y su viabilidad de germinación para tener buenos argumentos para determinar a una especie de murciélago como importante dispersor de semillas.

Realizar en conjunto estudios de composición y estructura de la vegetación con la dispersión de semillas por los murciélagos, para optimizar los análisis en cuanto a la disponibilidad y utilización de los recursos.

Sería importante crear carpotecas que sirvan como referencia y realizar estudios sobre descripciones morfológicas de las semillas consumidas por los murciélagos para facilitar la determinación de las semillas.

Finalmente es importante resaltar el papel que juegan los murciélagos frugívoros en la dispersión de semillas para que sean incluidos en futuros programas de conservación y regeneración de los bosques debido a la función que tienen en los procesos de sucesión vegetal.

BIBLIOGRAFÍA

ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL FLORENCIA CAUCA. 2012. Plan de desarrollo municipal 2012-2015 “Unidos podemos, una mirada al 2030”. Municipio de Florencia, Cauca. 152 pp.

ALBUJA, L. 1999. Murciélagos del Ecuador. 2da. edición. Cinetrónica Cía. Ltda. Quito. 288 pp.

ANTHONY, E. 1988. Age determination in bats. En: KUNZ, T. Ecological and behavioral methods for the study of bat. pp. 47-58. Washington, D.C. Smithsonian Institution Press. 533 pp.

BANACK, S. 1998. Diet selection and resource use by flying foxes (Genus *Pteropus*). Ecology. Vol. 79. No. 6: 1949 – 1967.

BERNARD, E. 2002. Diet, activity and reproduction of bat species (Mammalia, Chiroptera) in Central Amazonia, Brazil. Revista Brasileira de Zoología. 19 (1): 173-188.

BERNARD, E. y B. FENTON. 2002. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in forest fragments, primary forests, and savannas in central Amazonia, Brazil. Canadian Journal of Zoology. 80(6): 1124-1140.

BIZERRIL, M. X., y A. RAW. 1998. Feeding behavior of bats and the dispersal of *Piper arboreum* seeds in Brazil. *Journal of Tropical Ecology*. 14: 109-114.

BURBANO, D. M. 2010. Comparación de la diversidad del ensamble de murciélagos (Mammalia: Chiroptera), en fragmentos de vegetación con diferentes grados de alteración en el municipio de Santander de Quilichao, Cauca, Colombia. Trabajo de grado (Biólogo) Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Naturales Exactas y de la Educación. Departamento de Biología. 83 pp.

BOS-MIKICH, S. 2002. A dieta dos morcegos frugívoros (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae) de um pequeno remanescente de Floresta Estacional Semidecidual do sul do Brasil. Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 19 (1): 239-249.

CABRERA-OJEDA, C., M. SUÁREZ, J. J. CALDERÓN, M. E. SOLARTE Y G. CASTILLO. 2011. Diversidad de murciélagos y consumo de semillas por murciélagos frugívoros en la finca Maragricola, municipio de Tumaco. pp. 43. En: JIMENEZ-ORTEGA A. y MANTILLA-MELUK, H. (Eds.). *Memorias primer congreso colombiano de Mastozoología*. Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba". Quibdó. Chocó. Colombia. 89 pp.

CADENA, A., J. ALVAREZ., F. SANCHEZ, CL. ARIZA y A. ALBESIANO. 1998. Dieta de los murciélagos frugívoros en la zona árida del río Chicamocha (Santander, Colombia). *Boliology*. Soc. Concepción. Chile. 69: 47-53.

CASTAÑO, J. H. 2009. Murciélagos frugívoros y plantas quiropterocoras: descubriendo la estructura de sus interacciones mutualistas en una selva semi-caducifolia. Tesis de maestría. Facultad de ciencias. Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela.

CHARLES-DOMINIQUE, P. y A. COCKLE. 2001. Frugivory and seed dispersal by bats. pp. 207-215. En: F. Bongers, P Charles-Dominique, PM Forget y M Théry, (eds.). Nouragues: dynamics and plant-animal interactions in a Neotropical rainforest.. Kluwer Academic Publishers. Boston.

CHARLES-DOMINIQUE, P. 1991. Feeding strategy and activity budget of the frugivorous bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology*. 7: 243-256.

CHARLES-DOMINIQUE, P. 1986. Inter-relations between frugivorous vertebrates and pionner plants: Cecropia, birds and bats in French Guiana. *Frugivores and seed dispersal*. 132: 119-135.

CLARK, D. A. y D. B. CLARK. 1984. Spacing dynamics of a tropical rain forest tree: Evaluation of the Janzen-Connell model. *The American Naturalist*. 124: 769-788.

DALLING, J., H. MULLER-LANDAU, S. WRIGHT y S. HUBBELL. 2002. Role of dispersal in the recruitment limitation of Neotropical pioneer species. *Journal of Ecology*. 90: 714-727.

DAVALOS, L. y J. GUERRERO. 1999. The Bat fauna of Tambito, Colombia. En: Chiroptera Neotropical. Vol. 5. No. 1-2: 112-115.

DINERSTEIN, E. 1986. Reproductive ecology of fruit bats and the seasonality of fruit production in a Costa Rican cloud forest. Biotropica. 18: 307-318.

DUMONT, E. 2003. Bats and Fruit: an ecomorphological approach. pp. 308-428. En: T. Kunz y Fenton H. R. (eds.). Bat Ecology. The University of Chicago Press, Chicago, USA.

DUNCAN, S. R. y C. A. CHAPMAN. 1999. Seed dispersal and potential forest succession in abandoned agriculture in tropical Africa. Ecological Applications. 9(3): 998-1008.

ELIZALDE-ARELLANO, C., E., URÍA-GALICIA y J. C., LÓPEZ-VIDAL. 2004. Estructura anatómica e histológica de la lengua del murciélago frugívoro *Centurio Senex* (Chiroptera: Phyllostomidae). Acta Zoológica Mexicana. 20: 31-37.

ESTRADA, A. y R. COATES-ESTRADA. 2001. Bat species richness in live fences and in corridors of residual rain forest vegetation at Los Tuxtlas, Mexico. Ecography. 24: 94-102.

ESTRADA-VILLEGAS, S., J. PEREZ-TORRES Y P. R. STEVENSON. 2010. Ensamblaje de murciélagos en un bosque subandino colombiano y análisis sobre la dieta de algunas especies. Mastozoología Neotropical. 17(19): 31-41

ESTRADA-VILLEGAS, S., J. PEREZ-TORRES Y P.R. STEVENSON. 2007. Dispersión de semillas por murciélagos en un borde de bosque montano. *Ecotropicos*. 20(1): 1-14.

FENTON, M. B., L. ACHARYA, L. AUDET, D. HICKEY, M. B. MERRIMAN, C. OBRIST y M. SYME. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. *Biotropica*. 24: 440-446.

FLEMING, T. H. 1991. The relationship between body size, diet, and habitat use in frugivorous bats, genus *Carollia* (Phyllostomidae). *Journal of Mammalogy*. 72(3): 493-501.

FLEMING, T. H. 1988. The short-tailed fruit bat. A study in plant-animal interactions. Chicago, The University of Chicago Press. 365.

FLEMING, T. H. 1987. Patterns of tropical vertebrate frugivore diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 18:91-109.

FLEMING, T. H. 1986. Opportunism versus specialization: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats. pp. 105-118 En: A. Estrada & T. H. Fleming (eds.), *Frugivores and Seed Dispersal*. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.

FLEMING, T. H., E. HOOPER y E. WILSON. 1972. Three central American bat communities: structure, reproductive cycles, and movement patterns. *Ecology*. 53: 555-569.

GALINDO-GONZÁLEZ, J. 2004. Clasificación de los murciélagos de la región de las Tuxtlas, Veracruz, respecto a su respuesta a la fragmentación de los hábitats. *Acta Zoologica Mexicana*. 20 (2): 239-242.

GALINDO-GONZÁLEZ, J. 2000. Bat-and bird-generated seed rains at isolated trees pastures in a tropical rainforest. *Conservation Biology*. Vol. 6, No. 14: 1693-1702.

GALINDO-GONZÁLEZ, J. 1998. Dispersión de semillas por murciélagos: Su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.). 73: 57-74.

GALINDO-GONZÁLEZ, J., S. GUEVARA. y V. SOSA. 2000. Bat – and bird – generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conservation Biology*. 14(6): 1693-1703.

GARCÍA, Q. S., J. L. P. REZENDE, y L. M. S. AGUIAR. 2000. Seed dispersal by bats in a disturbed area of southeastern Brazil. *Revista de Biología Tropical*. 48: 125-128.

GIANNINI, N. 1999. Selection of diet and elevation by sympatric species of *Sturnira* in Andean rainforest. *Journal of Mammalogy*. 80(4): 1186-1195.

GORCHOV, D. L., F. CORNEJO, C. ASCORRA y M. JARAMILLO. 1993. The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest alter strip-cutting in the Peruvian Amazon. *Vegetation*. 107/108: 339-349.

GRISCOM, H., E. KALKO y M. ASHTON. 2007. Frugivory by small vertebrates within a deforest, dry tropical region of central America. *Biotropica* 39(2): 278-282.

HAMMER, Ø., HARPER, D., y RYAN, P. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Natural History Museum, University of Oslo.

HEITHAUS, E. R. y T. H. FLEMING. 1978. Foraging movements of a frugivorous bat *Carollia perspicillata* (Phyllostomidae). *Ecological Monographs*. 48: 127-143.

HEITHAUS, R., T. FLEMING. y P. OPLER. 1975. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. *Ecology*. 56(4): 841-875.

HODGKISON, R., S. T. BALDING, A. ZUBAID y T. H. KUNZ. 2003. Fruit bats (Chiroptera: Pteropodidae) as seed dispersers and pollinators in a lowland Malaysian rain forest. *Biotropica*. 35: 491–502.

HOWE, H. F. 1984. Implications of seed dispersal by animals for tropical research management. *Biological Conservation*. 30: 261-281.

HOWE, H. F. y L. C. WESTLEY. 1997. Ecology of pollination and seed dispersal. En: M.J. Crawley (Ed.). Plant Ecology. Blackwell Science. Oxford, U.K. 262- 283 pp.

HOWE, H. F. y J. SMALLWOOD. 1982. Ecology of seed dispersal. Annual Review Ecology and Systematic. 13: 201-228.

HOWELL, D. Y D. BURCH. 1974. Food habits of some Costa Rican bats. Revista de Biología Tropical. 21(2): 281-294.

INGLE, N. 2003. Seed dispersal by wind, birds, and bats between Philippine montane rainforest and successional vegetation. Oecologia. 134: 251-261.

JIMÉNEZ-ORTEGA, A. M. y H. MANTILLA MELUK. 2008. El papel de la tala selectiva en la conservación de los bosques Neotropicales y de la utilidad de los murciélagos como bioindicadores de disturbios. Revista institucional Universidad Tecnológica del Choco. 27(1):100-108.

JORDANO, P. 1987. Patterns of mutualistic interactions in pollination and seed dispersal connectance, dependence asymmetries, and coevolution. The American Naturalist. 129: 657–677.

JORDANO, P., M. GALETTI, M. A. PIZO, y W. R. SILVA. 2006. Ligando Frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. En: Duarte C. F., H. G.

Bergallo, y M. A. Dos Santos (Eds.). *Biologia da conservação: essências*. Editorial Rima, São Paulo, Brasil. 411-436 pp.

JUDD, W. S., C. S. CAMPBELL, E. A. KELLOGG, P. F. STEVENS y M. J. DONOGHUE. 2002. *Plant Systematics. A phylogenetic approach*. 2ª ed., Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland.

KALKO, E. K. V. y C. HANDLEY. 2001. Neotropical bats in the canopy: diversity, community structure, and implications for conservation. *Plant Ecology*. 153: 319-333.

KALKO, E. K. V., C. HANDLEY y D. HANDLEY. 1996. Organization, diversity, and long term dynamics of a Neotropical bat community. En: M. Cody y J. Smallwood (Eds.). *Long term studies in vertebrate communities* Academic Press, Los Angeles. 503-553 pp.

KREBS, C. 1989. *Ecological methodology*. New York. United States of America. Harper-Collins Publishers.

KREBS, C. 1985. *Ecología: Estudio de la distribución y abundancia*. Segunda edición. Editorial Harla. México.

KUNZ, T. y KURTA, A. 1988. Capture methods and holding devices. pp. 1-28. En: KUNZ, T. *Ecological and behavioral methods for the study of bat*. Washington, D.C. Smithsonian Institution Press. 544 pp.

LOAYZA, A. P., S. R. RODRIGO Y D.M. LARREA-ALCÁZAR. 2006. Disponibilidad de recurso y dieta de murciélagos frugívoros en la estación biológica Tunquini, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 41: 7-23.

LOBOVA, T. A. y S. A. MORI. 2004. Epizoochorous dispersal by bats in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology*. 20: 581-582.

LOBOVA, T. A., S. A. MORI, F. BLANCHARD, H. PECKHAM y P. CHARLES-DOMINIQUE. 2003. *Cecropia* as a food resource for bats in French Guiana and the significance of fruit structure in seed dispersal and longevity. *American Journal of Botany*. 90: 388–403.

LOPEZ, J. E.y C. VAUGHAN. 2004. Observations on the role of frugivorous bats as seed dispersal in Costa Rican secondary humid forests. *Acta Chiropterologica*. 6: 111-119.

LÓPEZ, J. 1996. Hábitos alimentarios de murciélagos frugívoros en la estación biológica La Selva. Costa Rica. Tesis de maestría. Universidad de Heredia. Costa Rica.

LOU, S. y C. L. YURRITA. 2005. Análisis de nicho alimentario en la comunidad de murciélagos frugívoros de Yaxhá, Petén, Guatemala. *Acta zoológica Mexicana (Nueva serie)*. Vol. 21 No. 1: 83-94.

LUDWIG, J. A. y J. F. REYNOLDS. 1988. Statistical ecology: a primer on methods and computing. A Wiley Interscience publication. Canada. 337 pp.

MARINHO-FILHO, J. S. 1991. The coexistence of two frugivorous bat species and the phenology of their food plants in Brazil. *Journal of Tropical Ecology*. 7: 59-67.

MCNAB, B. K. 1971. The structure of tropical bat faunas. *Ecology*. 52: 352-358.

MEDELLÍN, R. A. y O. GAONA. 1999. Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, México. *Biotropica*. 31: 478-485

MEDELLIN, R., M. EQUIHUA y M. AMIN. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical Rainforests. *Conservation Biology*. 14(6): 1666-1675.

MOLINA-FREANER F. y L. E. EGUIARTE. 2003. The pollination biology of two paniculate agaves (Agavaceae) from northwestern Mexico: contrasting roles of bats as pollinators. *American Journal of Botany*. 90: 1016-1024.

MOLINARI, J. 1993. El mutualismo entre frugívoros y plantas en las selvas tropicales: aspectos paleobiológicos, autoecologías, papel comunitario. *Acta Biológica Venezolana*. 14(4): 1-44.

MOORE, P. D. 2001. The guts of seed dispersal. *Nature*. 414: 406-407.

MORENO, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

MORENO, M. E. 2011. Papel de los murciélagos frugívoros como dispersores de semillas en la reserva forestal natural de Yotoco, municipio de Yotoco, Colombia. Bogotá, D.C. Tesis de investigación (Magíster en Ciencias-Biología) Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. 110 pp.

MORENO-MOSQUERA, E. A., Y. ROA y A. M. JIMÉNEZ. 2005. Murciélagos dispersores de semillas en bosques secundarios y áreas cultivadas en la cuenca del río Cabí, Chocó – Colombia. Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”. 23: 41-50.

MOURA DE SOUZA, L., y J. MARINHO. 2004. Activity patterns of nine phyllostomid bat species in a fragment of the Atlantic Forest In southeastern Brazil. Revista Brasileira de Zoología. 21(2): 385-390.

MUÑOZ, A. J. 1987. Diversidad y hábitos alimenticios de murciélagos en transectos altitudinales en un corte transversal en la Cordillera Central Colombiana. Universidad de Antioquia.

MUSCARELLA, R. y T. H. FLEMING. 2007. The role of frugivorous bats in tropical forest succession. Biological Reviews. 82: 1-18.

NORBERG, U. y J. M. V. RAYNER. 1987. Ecological morphology and flight in bats (Mammalia: Chiroptera): wing adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*. 316: 335–427.

NOVOA, S. R. CADENILLAS y V. PACHECO. 2011. Dispersión de semillas por murciélagos frugívoros en bosques del Parque Nacional Cerros de Amotape, Tumbes, Perú. *Mastozoología Neotropical*. 18(1): 81-93

NUMA, C., J. R. VERDÚ y P. SÁNCHEZ-PALOMINO. 2005. Phyllostomid bat diversity in a variegated coffee landscape. *Biological Conservation*, 122: 151-158.

OLEA-WAGNER, A., C. LORENZO, E. NARANJO, D. ORTIZ y L. LEÓN-PANIAGUA. 2007. Diversidad de frutos que consumen tres especies de murciélagos (Chiroptera: Phyllostomidae) en la Selva Lacandona, Chiapas México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 78: 191-200.

ORTEGÓN-MARTÍNEZ, D. Y PÉREZ-TORRES. 2007. Estructura y composición del ensamblaje de murciélagos (Chiroptera) asociado a un cafetal con sombrío en La Mesa de Los Santos (Santander) Colombia. *Actualidades biológicas*. 29(87): 215-228.

OSPINA-ANTE, O. y L. G. GÓMEZ. 1999. Riqueza, abundancia relativa y patrones de actividad temporal de la comunidad de los murciélagos quirópteros de la Reserva Natural La Planada, Nariño, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*. 23: 659-669.

PALMEIRIM, J., D. GORCHOV y S. STOLESON. 1989. Tropical structure of a Neotropical frugivore community: in the there competition between birds and bats?. *Oecologia*. 79: 403-411.

PÉREZ-TORRES, J. y J. A. AHUMADA. 2004. Murciélagos en Bosques Alto-Andinos, fragmentados y continuos, en el sector occidental de la Sabana de Bogotá (Colombia). En: *Universitas Scientiarum*. Revista de la Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Javeriana. Vol. 9: 33-46.

PÉREZ-TORRES, J. 2001. Efecto de la fragmentación sobre la estructura y composición de la comunidad de murciélagos en bosques alto-andinos. Tesis de maestría. Departamento de postgrado. Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

PETERS, C. M. 1996. The ecology and management of non-timber forest resources. World bank technical paper No. 322. The world bank. Paris, France. 157 pp.

PRESLEY, S. J., M. R. WILLIG, L. N. SALDANHA, J. M. Wunderle y I. CASTRO-ARELLANO. 2009. Reduced-impact Logging has Little Effect on Temporal Activity of Frugivorous Bats (Chiroptera) in Lowland Amazonia. *Biotropica* 41 (3): 369-378.

RAMIREZ, H. E. 2006. Patrones de actividad, riqueza y diversidad de murciélagos (Chiroptera) en un bosque intervenido ubicado en la vereda La Viuda, municipio de Cajibío, Cauca, Colombia. Trabajo de grado (Biólogo) Universidad del Cauca.

Facultad de Ciencias Naturales Exactas y de la Educación. Departamento de Biología. 50 pp.

ROJAS, A. M., A. CADENA y P. STEVENSON. 2004. Preliminary study of the bat community at the CIEM, Tinigua National Park, Colombia. *Field Studies of Fauna and Flora La Macarena, Colombia*. 14: 45-53.

ROMO, M. 2004. Regeneration ecology and population structure of the emergent tree *Dipterix micrantha* (Fabaceae) in floodplain forests of the Manu river, Amazon Peru. *Annales Universitatis Turkuensis*.

ROMO, M. 1996. Seasonal variation in fruit consumption and seed dispersal by canopy bats (*Artibeus* spp.) in a lowland forest in Peru. *Vida Silvestre Neotropical*, 5(2): 110-119.

SANDOVAL, J. V. 2004. Dispersión de semillas por murciélagos de la familia Phyllostomidae (Mammalia: Chiroptera) y su importancia en la regeneración del bosque de niebla en el sector el Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique, El Tambo, Cauca. Trabajo de grado (Biólogo) Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Naturales Exactas y de la Educación. Departamento de Biología. 112 pp.

SCHOENER, T. 1974. Resource partitioning in ecological communities. *Science*. 185: 27-39.

SCHUPP, E.W. 1993. Quantity, quality and the effectiveness of seed dispersal by animals. *Plant ecólogo*. 107/108 (1): 15-29.

THIES, W. y E. K. V. KALKO. 2004. Phenology of neotropical pepper plants (Piperaceae) and their association with their main dispersers, two short-tailed fruit bats, *Carollia perspicillata* and *C. castanea* (Phyllostomidae). *Oikos* 104: 362-276.

THOMPSON, J. N. 2006. Mutualistic web of species. *Science*. 312: 372-373.

TIRIRA, D. G. 2008. Mamíferos de los bosques húmedos del noroccidente de Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco y proyecto PRIMENET. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 7. Quito. 352 pp.

VAN DER PIJL, L. 1982. Principles of dispersal in higher plants. Springer-Verlag. Berlín. 165 pp.

VAN DER PIJL, L. 1972. Principles of Dispersal in Higher Plants, Springer Verlag, Nueva York. 161 pp.

VAN DER PIJL, L. 1969. Principles of dispersal in higher plants. Springer-Verlag. Berlin. 215 pp.

VAUGHAN, C. y J. LOPEZ. 2007. Food niche overlap among frugivorous bats in Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*. 55(1): 301-313.

VÁZQUEZ-YANES, C., A. OROZCO, G. FRANCOIS y L. TREJO. Observations on seed dispersal by bats in a tropical humid region in Veracruz, Mexico. *Biotropica*. Vol. 7. No. 2: 73-76.

VERDU, M. y A. TRAVESET. 2004. Bridging meta-analysis and the comparative method: a test of seed size effect on germination after frugivores' gut passage. *Oecologia* 138: 414-418.

VILLARREAL, H., M. ÁLVAREZ, S. CÓRDOBA, F. ESCOBAR, G. FAGUA, F. GAST, H. MENDOZA, M. OSPINA y A.M. UMAÑA. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 pp.

WAGNER, A. y A. VALDIR. 1997. Taxonomic assemblage of bats Panga Reserve, southeastern Brazil: abundance patterns and trophic relations in the Phyllostomidae (Chiroptera). *Boletim do Museu de Biología Mello Leitão (N. Sér)*. Vol. 6: 3- 21.

WEHNCKE, E., S. HUBBELL, B. FOSTER y W. DALLING. 2003. Seed dispersal patterns produced by white-faced monkeys: implications for the dispersal limitation of Neotropical tree species. *Journal of Ecology*. 91: 677-685.

WENNY, D. 2001. Advantages of seed dispersal: A re-evaluation of directed dispersal. *Evolutionary Ecology Research*. 3: 51-74.

WENNY, D. 2000. Seed dispersal of a High quality fruit by specialized frugivores: High quality dispersal?. *Biotropica*. 32(2): 327-337.

WHITNEY, K., M. FOGIEL, A. LAMPERTI, K. HOLBROOK, T. PARKER y T. SMITH. 1998. Seed dispersal by *Ceratogymna hornbills* in the Dja Reserve, Cameroon. *Journal of Tropical Ecology*. 14: 351

WHITTAKER, R. J. y S. H. JONES. 1994. The role of frugivorous bats and birds in the rebuilding of a tropical forest ecosystem, Krakatu, Indonesia. *Journal of Biogeography*. 21: 245-258.

WILSON D. E., C. F. ASCORRA y S. SOLARI. 1996. Bats as indicators of habitat disturbance. En: D. E. Wilson y A. Sandoval, (Eds.) *Manu, the biodiversity of southeastern Peru*. US National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington DC y Editorial Horizonte, Lima. 613-625 pp.

Anexo A. Algunas especies de murciélagos capturados en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca. Fotografías de Dilberney Solarte-Fernández.



Phyllostomus discolor



Anoura geoffroyi



Carollia brevicauda



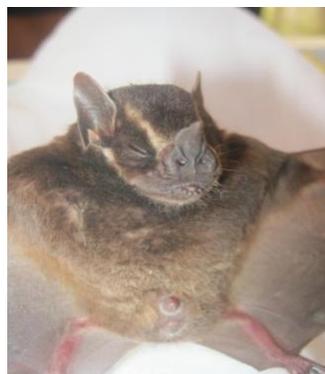
Carollia perspicillata



Artibeus lituratus



Dermanura phaeotis



Enchisthenes hartii



Platyrrhinus dorsalis



Sturnira lilium



Vampyressa Meliss



Desmodus rotundus



Rhogeessa minutilla



Molossus bondae

Anexo B. Especies de plantas dispersadas por la comunidad de murciélagos frugívoros de los bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca. Fotografías de Dilberney Solarte-Fernández.

FAMILIA MORACEAE



Ficus andicola



Ficus caucana



Ficus obtusifolia

FAMILIA PIPERACEAE



Piper aduncum

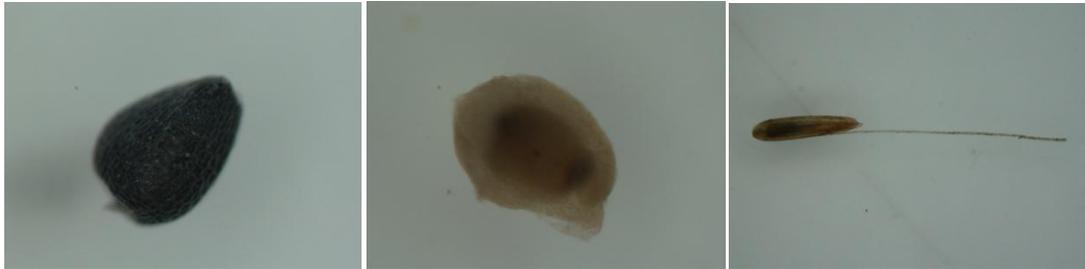


Piper umbellatum



Piper velutinum

FAMILIA POACEAE



Piper sp.1

Piper sp.2

sp.1

FAMILIA SOLANACEAE



Solanum acerifolium

Solanum sp.1

Solanum sp.2

FAMILIA URTICACEAE

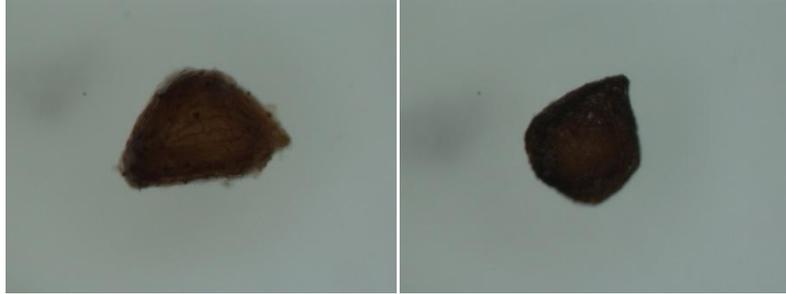


Solanum sp.3

Solanum sp.4

Cecropia angustifolia

FAMILIA 1.



Sp.2

sp.3

INDETERMINADAS.



sp.4

sp.5



sp. 6

sp.7

Anexo C. Sucesos de dispersión de semillas generados por la comunidad de murciélagos frugívoros de los bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.

Familias de plantas	Especies de murciélagos						Total sucesos de dispersión
	<i>Anoura geoffroyi</i>	<i>Artibeus lituratus</i>	<i>Carollia brevicauda</i>	<i>Carollia perspicillata</i>	<i>Dermanura phaeotis</i>	<i>Platyrrhinus doralis</i>	
Moraceae	0	2	2	0	0	1	5
Piperaceae	0	2	4	4	0	0	10
Poaceae	0	1	0	0	0	0	1
Solanaceae	0	0	4	1	1	0	6
Urticaceae	1	1	1	1	0	1	5
Familia 1	0	0	0	1	1	0	2
Indeterminadas	0	2	3	2	1	1	9
Total sucesos de dispersión	1	8	14	9	3	3	38

Anexo D. Índice de importancia de dispersor, sucesos de dispersión de cada familia de planta y abundancia de individuos de murciélagos en bosques intervenidos del municipio de Florencia Cauca.

Familias de plantas	Especies de murciélagos dispersores						Total (%)
	<i>Anoura geoffroyi</i>	<i>Artibeus lituratus</i>	<i>Carollia brevicauda</i>	<i>Carollia perspicillata</i>	<i>Dermanura phaeotis</i>	<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	
Moraceae	0,00	5,26	5,26	0,00	0,00	2,63	13,16
Piperaceae	0,00	5,26	10,53	10,53	0,00	0,00	26,32
Poaceae	0,00	2,63	0,00	0,00	0,00	0,00	2,63
Solanaceae	0,00	0,00	10,53	2,63	2,63	0,00	15,79
Urticaceae	2,63	2,63	2,63	2,63	0,00	2,63	13,16
Familia 1	0,00	0,00	0,00	2,63	2,63	0,00	5,26
Indeterminadas	0,00	5,26	7,89	5,26	2,63	2,63	23,68
Total de sucesos de dispersión (%)	2,63	21,05	36,84	23,68	7,89	7,89	100
Abundancia absoluta de murciélagos dispersores	45	159	47	10	10	9	280
Abundancia relativa de murciélagos dispersores (%)	16,07	56,79	16,79	3,57	3,57	3,21	100
IID	0,042	1,195	0,618	0,085	0,028	0,025	