

**VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LA LLUVIA DE SEMILLAS
DISPERSADA POR MURCIÉLAGOS, EN EL PNN SERRANÍA DE LOS
YARIGÜES, SANTANDER, COLOMBIA**

SINDY CAROLINA CELIS BECERRA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA
BUCARAMANGA
2014

**VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LA LLUVIA DE SEMILLAS
DISPERSADA POR MURCIÉLAGOS, EN EL PNN SERRANÍA DE LOS
YARIGÜES, SANTANDER, COLOMBIA.**

SINDY CAROLINA CELIS BECERRA

Trabajo de grado para optar al título de
Bióloga

Director

Víctor Hugo Serrano Cardozo
Doctor en Ciencias de la Biología UNAM
Docente, Escuela de Biología Universidad Industrial de Santander

Codirectora

Martha Patricia Ramírez Pinilla
Doctora en Ciencias Biológicas Orientación Zoológica, UNT
Docente, Escuela de Biología Universidad Industrial de Santander

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA
BUCARAMANGA
2014

Agradecimientos

A mi familia, principalmente a mis padres y Jhon Jairo, por su gran apoyo y confianza.

Al profesor Víctor por su paciencia y enseñanza, y la profesora Martha por su colaboración.

A mis amigos Lady, Jhonner y Lizeth así como a Jessica, Andrés y Julián (El flaco)

Y a todas las personas que contribuyeron para cumplir mi meta.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	14
1. OBJETIVOS	17
2. ÁREA DE ESTUDIO	18
3. MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1 ENSAMBLE DE MURCIÉLAGOS FRUGÍVOROS Y SUS HÁBITOS ALIMENTICIOS	20
3.2 LLUVIA DE SEMILLAS	21
3.3 ANÁLISIS DE DATOS	22
4. RESULTADOS	23
4.1 ENSAMBLE DE MURCIÉLAGOS Y DIETA	23
4.2 LLUVIA DE SEMILLAS	26
4.3 DISPONIBILIDAD DE FRUTOS	26
4.4 LLUVIA DE SEMILLAS GENERADA POR MURCIÉLAGOS	28
4.4.1 Variación espacial	29
4.4.2 Variación temporal	31
4.5 EFECTO ESPACIAL DE LA ABUNDANCIA DE MURCIÉLAGOS FRUGÍVOROS EN LA COMPOSICIÓN DE LA LLUVIA DE SEMILLAS	32

4.5.1 Efecto de factores climáticos en la actividad de los murciélagos	35
4.6 FLUJO DE SEMILLAS	35
5. DISCUSIÓN	37
5.1 LLUVIA DE SEMILLAS	37
5.1.2 Variación espacial	37
5.1.3 Variación temporal	39
5.2 EFECTO ESPACIAL DE LA ABUNDANCIA DE MURCIÉLAGOS FRUGÍVOROS EN LA COMPOSICIÓN DE LA LLUVIA DE SEMILLAS	40
5.2.1 Efecto de factores climáticos en la actividad de los murciélagos	42
5.3 FLUJO DE SEMILLAS	42
6. CONCLUSIONES	44
BIBLIOGRAFIA	45
ANEXOS	48

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Lista y frecuencia de las especies de plantas consumidas por los murciélagos, halladas en sus heces, en cada hábitat evaluado.	25
Tabla 2. Índices de diversidad, descriptivos del muestreo de lluvia de semillas total.	26
Tabla 3. Correlaciones entre la abundancia de murciélagos frugívoros y la abundancia de semillas por mes para cada hábitat.	34

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Ubicación geográfica del area de estudio, indicando la zonas de vida de Holdridge en el PNN Serranía de los Yariguíes (Modificado de Diaz, 2008 y Olaya, 2011).	18
Figura 2. Ubicación geográfica de las zonas de muestreo.	21
Figura 3. Abundancia de las especies de murciélagos en cada hábitat evaluado.	24
Figura 4. Frecuencia de fructificación por individuo de las especies plantas quiroptócoras presentes en cada hábitat.	28
Figura 5. Composición de la lluvia de semillas dispersadas por murciélagos, destacando las especies más abundantes en cada hábitat.	29
Figura 6. Índice de Semillas colectadas mensualmente por hábitat, representando la abundancia de semillas dispersadas corregida por esfuerzo de muestreo (ISC). Se muestra la media (Azul) y la desviación estándar (Barras).	30

Figura 7. Variación temporal en la riqueza de semillas dispersadas por murciélagos entre los hábitats, en época de lluvia y época de no lluvia. **31**

Figura 8. Variación temporal en la abundancia de semillas dispersadas por murciélagos (ISC: Índice de semillas colectadas) entre los hábitats, en época de lluvia y de no lluvia. **32**

Figura 9. Variación espacio-temporal en la riqueza de especies tanto de murciélagos como de semillas dispersadas, entre hábitats y temporada de lluvia y no lluvia. **33**

Figura 10. Variación espacio-temporal en la abundancia tanto de murciélagos como de semillas dispersadas, entre hábitats y temporada de lluvia y no lluvia. **34**

Figura 11. Temperatura promedio mensual para cada hábitat. **35**

Figura 12. Representación esquemática del flujo de semillas entre los hábitats. **36**

Lista de Anexos

Pág.

Anexo A. Lista de especies de murciélagos presentes en el Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes, y su abundancia en cada hábitat. **48**

ANEXO B. Frecuencia de las especies de plantas halladas en la heces de cada especie de murciélago por hábitat, en el estudio de la dieta (Tomado de Lozano, 2014). **49**

ANEXO C. Lista de especies de plantas encontradas en los colectores en el muestreo total con abundancia de cada especie por hábitat. Se separaron las especies dispersadas por murciélagos (*Piper*, *Solanum*, *Vismia* y Morfoespecies) las cuales fueron identificadas o denominadas con base en la lista de Lozano (2014). **50**

ANEXO D. Morfoespecies de semillas dispersadas por los murciélagos en el Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes. A., B., C. y D. corresponden a las morfoespecies 1, 2, 3 y 4 del género *Piper*, respectivamente. E., F., G. y H. corresponden a las morfoespecies 1, 2, 3 y 4 del género *Solanum*, respectivamente. I. *Vismia baccifera*, J., K., L., M., N., O., P., Q., R., S. y T. corresponden a las morfoespecies 1 – 11, las cuales no fue posible clasificar taxonómicamente. **52**

ANEXO E. Correlaciones de abundancia de murciélagos mensual vs abundancia de semillas dispersadas mensualmente, para cada hábitat. **55**

ANEXO F. Porcentajes del total de semillas dispersadas por murciélagos en cada hábitat. **58**

RESUMEN

TITULO: VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LA LLUVIA DE SEMILLAS DISPERSADA POR MURCIÉLAGOS, EN EL PNN SERRANÍA DE LOS YARIGUÍES, SANTANDER, COLOMBIA.*

AUTOR: SINDY CAROLINA CELIS BECERRA**

PALABRAS CLAVE: Semillas, dispersión, Murciélagos, frugívoros, hábitats, temporada.

La dispersión de semillas es uno de los principales factores limitantes de la sucesión vegetal e influye y determina los patrones de regeneración de los bosques, siendo los murciélagos frugívoros uno de los grupos con mayor impacto en este aspecto ya que son determinantes en la definición de la estructura de los bosques tropicales y subtropicales. En el Neotrópico al menos el 80% de las especies de plantas leñosas dependen principalmente de los murciélagos para la dispersión de sus semillas. Muchos filostómidos son sensibles a temperaturas bajas por lo cual su distribución puede variar así provocando diferencias espaciales en la lluvia de semillas. Se evaluó la dinámica de dispersión a partir del análisis de variaciones espacio-temporales en la composición de la lluvia de semillas. Se realizó el muestreo de semillas en un bosque pluvial premontano ubicado en el PNN Serranía de los Yariguíes (6° 41' 04.2" N, 73° 26' 26.4" O, 1797m) mediante 26 colectores de tela en cada uno de los hábitats establecidos (Cultivo, borde e interior de bosque) durante época de lluvia y de no lluvia, obteniendo la riqueza y abundancia de semillas en cada hábitat y época climática. Adicionalmente usando una estación climática portátil se registraron variables climáticas (temperatura, humedad y velocidad del viento, así como la disponibilidad de recursos de las especies claves en la dieta de los frugívoros presentes en el área de estudio. Se observó variación espacial significativa entre los hábitats siendo el borde de bosque el hábitat que presentó mayor riqueza y el bosque mayor abundancia de semillas, en donde dominaron *Vismia baccifera*, *Piper* y *Solanum*. Se comprobó que el clima afecta la actividad de los murciélagos por tanto la composición de la lluvia de semillas varió temporalmente y se evidenció un flujo de semillas bidireccional. Sin embargo se requieren estudios detallados de las poblaciones de plantas dispersadas para establecer su distribución y definir la dinámica de dispersión en este sitio.

* Proyecto de Grado

** Facultad: Ciencias Básicas. Escuela de Biología. Director: Víctor Hugo Serrano Cardozo. Codirectora: Martha Patricia Ramirez Pinilla.

ABSTRACT

TITLE: SPACE-TIME VARIATION OF SEED RAIN GENERATED FOR BATS IN THE SERRANIA OF YARIGUÍES NATURAL NATIONAL PARK, SANTANDER, COLOMBIA.

AUTHOR: SINDY CAROLINA CELIS BECERRA

KEY WORDS: Seeds, dispersal, Bats, frugivorous, habitat, season.

Seed dispersal is one of the major limiting factors of plant succession that influences and determines the patterns of forest regeneration, being the fruit bats one of the groups with the greatest impact on this aspect since they are crucial in defining the structure of tropical and subtropical forests. In the Neotropics at least 80% of the woody plant species depend mainly on bats for seed dispersal. Many phyllostomid are sensitive to low temperatures hence your distribution may vary thus causing spatial differences in seed rain. The dispersion process was evaluated from the analysis of spatial and temporal variations in the composition of the seed rain. Seed sampling was performed in an Andean cloud forest located in the PNN Serranía de los Yariguíes (6° 41' 04.2' N, 73° 26' 26.4" W, 1797m) through 26 fabric collectors in each habitat established (Crop, edge and forest interior) during rainy season and no rain, obtaining wealth and abundance of seeds in each habitat and climate season. Additionally were recorded the weather variables (temperature, humidity and wind speed) using a portable weather station, as well as the availability of resources of key species in the diet of frugivorous present in the study area. Significant spatial variation was observed between habitats being the forest edge habitat that had higher richness and abundance of seeds increased forest where dominated *Vismia baccifera*, *Piper* and *Solanum*. Was found that climate affects bat activity therefore the composition of the seed rain varied temporarily. Bidirectional seeds flow was evident; however detailed studies of plant populations dispersed are required to establish their distribution and dispersal dynamics defined on this site.

* Bachelor Thesis

** Facultad: Ciencias Básicas. Escuela de Biología. Director: Víctor Hugo Serrano Cardozo. Codirectora: Martha Patricia Ramírez Pinilla.

INTRODUCCIÓN

Las selvas tropicales se han transformado en un mosaico heterogéneo de potreros, fragmentos de selva, vegetación secundaria y cultivos (Galindo-González, 1998). La degradación del paisaje de bosque tropical lleva a una pérdida de biomasa, diversidad biológica, y fertilidad del suelo (Corlett, 2000). En tales paisajes, la sucesión puede detenerse o ser muy lenta debido a la compactación del suelo, agotamiento de nutrientes, la limitación de la dispersión de propágulos maduros forestales o dominancia competitiva por las especies presentes inicialmente, y su avance a menudo depende de la historia de uso de la tierra y la proximidad al bosque maduro (Wieland et al., 2011). En los bosques tropicales la heterogeneidad de la lluvia de semillas cambia por diferentes procesos como la precipitación, la estacionalidad, la distribución espacial de los fragmentos de bosque y la fenología de especies de árboles claves usualmente visitadas por los frugívoros así como a las diferencias de las características corporales y patrones de forrajeo de los frugívoros en tiempo y microhábitats visitados (Lopes de Melo et al., 2006; Obeso et al., 2011).

En el Neotrópico al menos el 80% de las especies de plantas leñosas tienen estructuras para ser dispersadas y dependen de los vertebrados frugívoros para la dispersión de sus semillas, (Galindo-González, 1998; Lou, 2007). Los murciélagos neotropicales son reconocidos por su alta diversidad, su variedad de gremios tróficos y su amplia variación morfológica como respuesta a dicha diversificación, características que los hacen importantes dispersores de semillas (Estrada et al., 2007). La interacción de los murciélagos frugívoros con al menos 180 especies de plantas leñosas al parecer se ha desarrollado independientemente, sobresaliendo la interacción con plantas de las familias Moraceae, Piperaceae, Arecaceae,

Anacardiaceae, Sapotaceae, Solanaceae, Araceae y Meliaceae (Galindo-González, 1998).

Los murciélagos neotropicales pueden alimentarse de frutos de especies pioneras (intolerantes a la sombra) y primarias (tolerantes a la sombra) durante la misma noche, creando frecuentemente una mezcla de diferentes tipos de semillas en una misma localidad (Fleming y Heithaus, 1981; Vleut et al., 2013). Los murciélagos frugívoros depositan una mayor proporción de las semillas que ingieren, lejos del árbol, al defecar mientras vuelan o al estar perchados en refugios nocturnos (Galindo-González, 1998; Estrada et al., 2007). Se ha comprobado que la chiropterocoria es más eficiente desde un punto cuantitativo gracias al elevado consumo de frutos noche a noche, también se ha reconocido la efectividad de los murciélagos en la regeneración puesto que dispersan plantas de distintos hábitos, por ejemplo trepadoras (*Gurania*), arbustos pioneros (*Piper*) o árboles y palmas de bosque primario (*Quararibea*, *Dipteryx* y *Socratea*) (Galindo-González, 1998; Estrada et al., 2007; Jacomassa & Pizo, 2010). Ya que la dieta de los murciélagos varía tanto en la misma noche como en las distintas épocas del año, lo cual depende de la calidad de los nutrientes que ofrece cada fruto y los requerimientos fisiológicos de los murciélagos, su área de actividad puede aumentar en busca de los frutos necesarios (Galindo-González, 1998). Además, la capacidad que tienen los murciélagos de sobrevolar zonas aledañas a los bordes de los bosques y dispersar semillas allí, parece no ser propia de otros importantes dispersores de semillas, como aves y primates; por tanto los murciélagos tienen un papel preponderante en la regeneración de la selva, así como en la rápida colonización de la vegetación en los potreros (Galindo-González, 1998; Estrada et al., 2007; Lindner y Morawetz, 2006; Jacomassa & Pizo, 2010).

Factores como un banco de semillas empobrecido, lluvia de semillas limitado, y la abundante depredación de semillas pueden restringir el reclutamiento en la sucesión secundaria (Wieland, 2011). Los murciélagos frugívoros juegan un papel importante en la dispersión de semillas alóctonas, gracias a su comportamiento de forrajeo y su gran movilidad (Lou, 2007). La información del flujo de semillas es relevante para los planes de manejo orientados para la restauración ecológica de los ecosistemas (Lou, 2007). El proceso de dispersión de semillas es un proceso muy variable en el espacio (Estrada et al., 2007). Las visitas diferenciales afectan directamente el éxito reproductivo, la colonización y tanto el establecimiento como el tamaño de las poblaciones de plantas a través de la sucesión (Galindo-González, 1998). La cantidad y el tipo de semillas dispersadas en los bordes es diferente respecto a lo que es dispersado en otros sectores del bosque, lo que conlleva a una alteración de la futura composición florística del borde y sus alrededores (Estrada et al., 2007). De esta manera, los murciélagos frugívoros determinan la estructura de los bosques tropicales y subtropicales, y son de gran relevancia en el mantenimiento y regeneración de los árboles tropicales (Galindo-González, 1998).

En la actualidad la pérdida de bosque es de gran preocupación, siendo las actividades agrícolas la principal causa; el efecto directo es la perturbación de la dinámica del bosque, evidenciándose a través de la fragmentación. Así, las interacciones planta-animal son un factor crucial para mantener los bosques tropicales (Arteaga et al., 2006). El estudio del proceso dispersión de semillas en sí, así como de su variación y su efecto en paisajes fragmentados de alta montaña ha sido limitado (Moreno, 2011). En el presente estudio se busca obtener información sobre la variación del proceso de dispersión entre diferentes hábitats y el rol de los murciélagos en la regeneración del bosque en el PNN Serranía de los Yariguíes principalmente en zonas donde se han aplicado técnicas agrícolas que han desviado el proceso de sucesión secundaria que sigue a la perturbación

natural en el bosque maduro. Para lo cual se recolectó la lluvia de semillas nocturna en tres tipos de hábitats en la misma área de estudio durante épocas de lluvias y no lluvias, evaluando la abundancia y riqueza de la especies de plantas consumidas por el ensamble de murciélagos del PNN Serranía de los Yariguíes que ha sido previamente definido por Lozano (2014).

1. OBJETIVOS

Identificar las especies de plantas dispersadas por murciélagos en el PNN La Serranía de los Yariguíes, a través de las semillas recolectadas.

Determinar la variación en la composición de la lluvia de semillas dispersada por murciélagos en diferentes tipos de hábitat y épocas climáticas en el PNN Serranía de los Yariguíes.

Identificar si la temperatura, la velocidad del viento y la humedad afectan la actividad de los murciélagos y, a su vez la dispersión de semillas que realizan.

2. ÁREA DE ESTUDIO

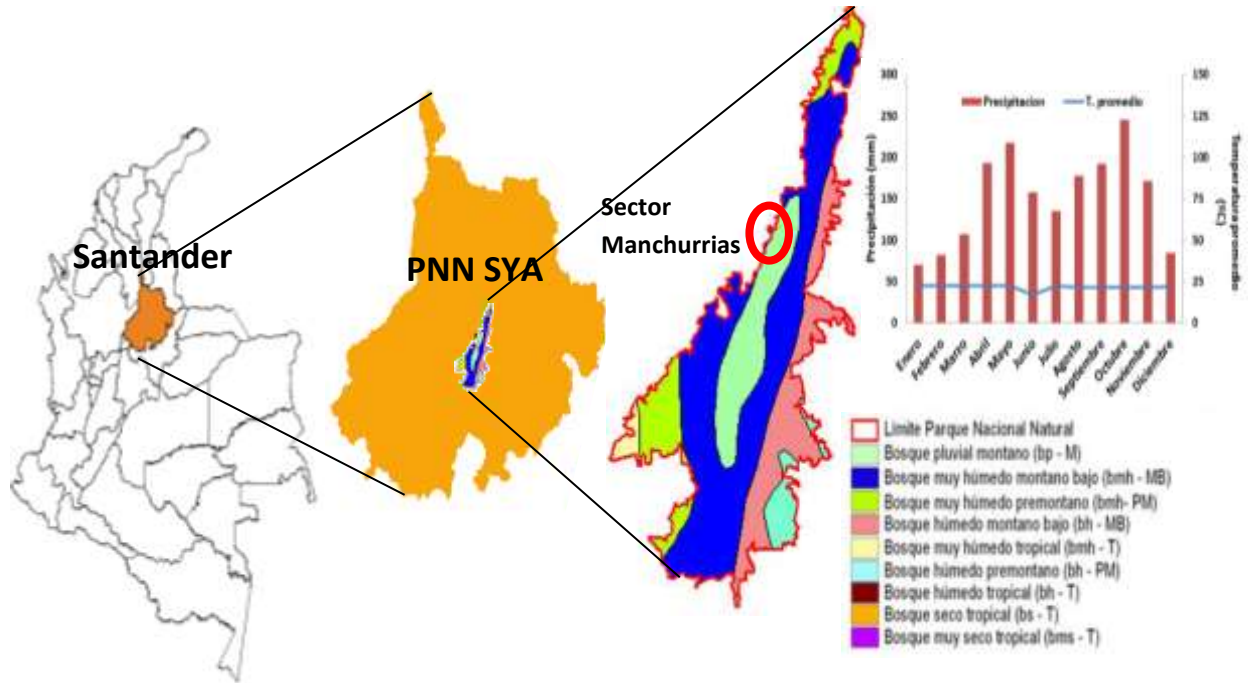


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio, indicando la zonas de vida de Holdridge en el PNN Serranía de los Yariguíes (Modificado de Díaz, 2008 y Olaya, 2011).

El Parque Nacional Natural Serranía de Los Yariguíes se encuentra ubicado en el departamento de Santander y cuenta con una extensión de 59.063 hectáreas, distribuidas en siete municipios: El Hato, Simacota, Santa Helena del Opón, Galán, Chima, San Vicente de Chucurí y El Carmen de Chucurí, éste último conteniendo el 34% del área total del parque (Díaz, 2008). La Serranía tiene un gradiente altitudinal que va de los 500 a los 3.200 m.s.n.m., lo que hace posible el establecimiento de una biota muy diversa, presentando un régimen bimodal de lluvias, con dos periodos de alta precipitación entre marzo-mayo y septiembre-noviembre y de bajas lluvias entre diciembre-febrero y junio-agosto. El mismo régimen se presenta para brillo solar y la humedad relativa (Díaz, 2008). La

precipitación varía desde los 1.200 mm/año a los 4.000 mm/año en la vertiente oriental y occidental respectivamente (Díaz, 2008). Las zonas de vida de Holdridge para esta área específica Bosque pluvial montano (Ayala, 2011). En el sector denominado Manchurrias de la zona de amortiguamiento del PNN Serranía de los Yariguíes (Figura 1), sobresalieron algunas plantas por su importancia ecológica y altura, entre las que se encuentran *Dacryodes* sp2, *Crepidospermum* sp, *Chrysoclamys dependes*, *Quercus humboldtii* y *Ficus* sp5, y aunque no se evidenció predominancia marcada de ninguna especie entre las parcelas sí se mostró heterogeneidad entre las zonas de vida determinadas bajo la clasificación de Holdridge ya que las parcelas no compartieron ninguna de las especies de plantas con valores altos de importancia ecológica (Ayala, 2011). Se establecieron tres hábitats a muestrear, de acuerdo con su estructura vegetal. El primer hábitat fue el cultivo, se delimitó como el área de suelo sembrada próxima al borde de bosque y corresponde a un cultivo mixto (CM: N 6° 41' 04.2", O 73° 26' 26.4", 1797m), compuesto principalmente de café, yuca, tomate de árbol, mora y con presencia de algunos árboles y arbustos nativos dispersos (*Vismia baccifera*, *Ficus* sp, *Clethra* sp, *Piper* sp, *Cecropia* sp y *Lauraceae*). El segundo hábitat fue el borde de bosque (BB: N 6° 41' 01.5", O 73° 26' 27.7", 1824m), el cual corresponde al inicio del bosque, un ecotono abrupto cercano al cultivo mixto. Se trabajó hasta aproximadamente 70m al interior del bosque secundario. Se caracterizó por ser un bosque con gran cantidad de claros y plantas jóvenes de las familias Melastomataceae, Piperaceae y Clusiaceae. Además, esta zona es aprovechada por los colonos de las inmediaciones del PNN SYA para obtener leña para sus cocinas y construcciones. El último hábitat establecido fue el Interior del Bosque (IB: N 6° 40' 52.9", O 73° 26' 34.7", 1876 m), caracterizado por presentar árboles de gran altura entre los cuales se encontraron individuos de *Vismia baccifera* y *Cecropia* sp, y pocos claros de bosque generados por el viento y la topografía dando espacio a algunas plantas pioneras y de sotobosque como *Piper* sp.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ensamble de murciélagos frugívoros y sus hábitos alimenticios

El muestreo de murciélagos fue llevado a cabo entre mayo del 2012 y septiembre de 2013 para un total de 7 salidas de campo. Se utilizaron diez redes de niebla (12 x 2.6m) en cada uno de los hábitats establecidos, las redes fueron abiertas desde las 1800 h hasta las 0000 h, de acuerdo con la estructura vegetal alternando la ubicación de las redes ocasionalmente para disminuir los sesgos en la captura de murciélagos (siguiendo a Larsen et al., 2007). Debido a las condiciones climáticas y a la predominancia de fuertes lluvias, el tiempo de muestreo varió en cada hábitat. Se invirtió un total de 47 noches con un esfuerzo de muestreo de 56281 m²*h en total para toda la zona, el cual se calculó siguiendo a Straube y Bianconi (2002). Las semillas consumidas por los murciélagos frugívoros capturados se obtuvieron de las heces recolectas de las bolsas de tela en donde fueron mantenidos durante 30 minutos (Galindo-González *et al.*, 2000), o se recolectaron de los plásticos de 12X1 m que fueron instalados bajo las redes. El material fecal fue guardado en recipientes plásticos debidamente rotulados con alcohol al 70%, hasta su posterior análisis en el laboratorio. La identificación de las semillas consumidas por los murciélagos se basó en la colección de referencia generada a partir del muestreo libre en la zona de estudio, de plantas con frutos de las cuales se preservaron algunas semillas en bolsas plásticas con alcohol al 70%. Las muestras de plantas se procesaron según el protocolo del Herbario UIS, así obteniendo los exicados que fueron incluidos en esta colección. Se realizó medición de temperatura, velocidad del viento y humedad mediante el uso de la estación de mano Kestrel, cada hora de muestreo en cada uno de los hábitats. Una descripción más detallada de la metodología para caracterizar el ensamble de murciélagos frugívoros y sus hábitos de alimentación se encuentra en el trabajo de Lozano (2014).

3.2 Lluvia de Semillas.

El muestreo de semillas se realizó en 6 salidas, desde Mayo de 2012 a septiembre de 2013. Se usaron colectores de tela (1X1m) en forma de pirámide invertida los cuales se soportan por 4 estacas de madera, distribuidos aleatoriamente en cada hábitat (Figura 2), cubriendo transectos de 4000 m². Como unidad de muestreo se tomaron grupos de 2 colectores, con 13 réplicas en cada hábitat. Los colectores se activaron limpiando las semillas u otros objetos presentes previamente a las 18:00 horas de cada día, recolectando las semillas hasta la 6:00 horas del siguiente día durante 21 días. Las semillas recolectadas fueron almacenadas en bolsas de papel en las que se humedecieron con alcohol al 70% para su preservación y, posteriormente en el laboratorio se procesaron secándolas en horno a 60 grados.

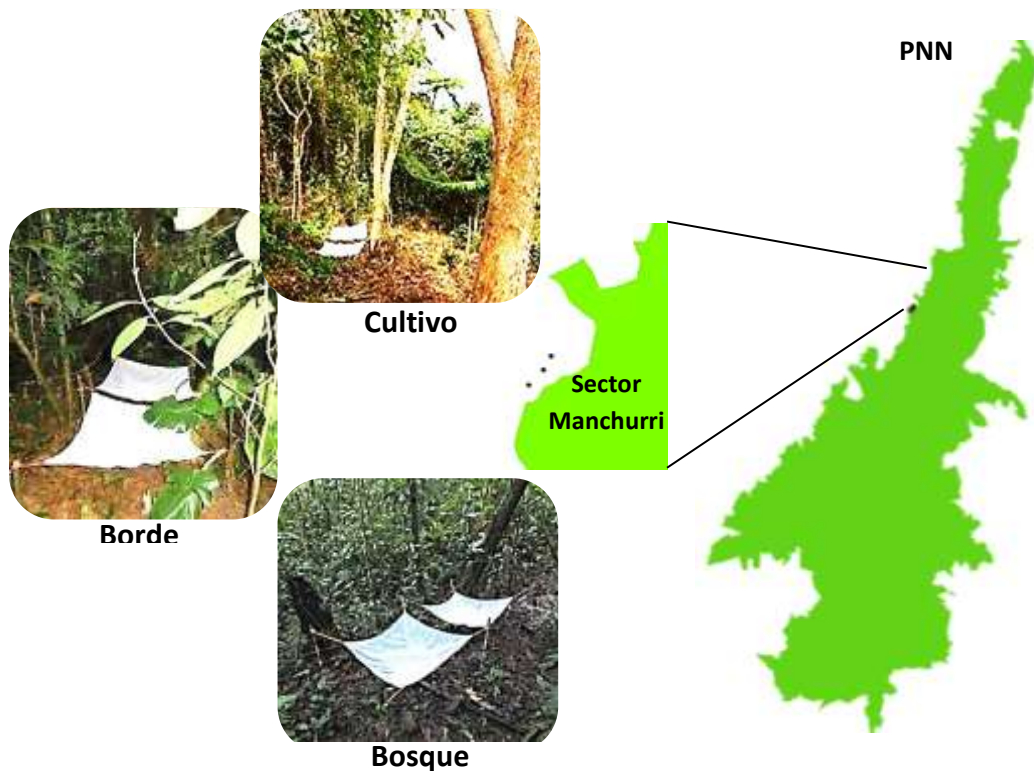


Figura 2. Ubicación geográfica de las zonas de muestreo.

Las semillas se revisaron bajo estereoscopio, se cuantificaron e identificaron con relación a las semillas recolectadas e identificadas por Lozano (2014) en el estudio de la dieta de los murciélagos frugívoros de PNN Serranía de los Yarigués y la colección de semillas generada por la colecta libre de plantas con fruto. Con base en la literatura se establecieron especies de plantas quiropterocoras (de frutos consumidos por murciélagos) presentes en el área de trabajo (*Vismia baccifera*, *Piper*, *Ficus*, *Cecropia* y *Solanum*), como recursos disponibles para los murciélagos, registrando su distribución y la frecuencia de fructificación de cada individuo mensualmente durante el estudio.

3.3 Análisis de datos

Con la metodología antes descrita se obtuvo información sobre la riqueza y abundancia del ensamble de murciélagos y de la lluvia de semillas, la tasa de captura de los murciélagos, la presencia y frecuencia de individuos de especies de plantas clave en la dieta de los murciélagos y en fructificación, y el promedio de la temperatura, la velocidad y la humedad. Los datos se tomaron por mes y las variables se promediaron mensualmente para cada uno de los hábitats estudiados.

Se hallaron índices de diversidad para evaluar la calidad del muestreo de la lluvia de semillas (Chao-1), y describir la estructura de la lluvia de semillas (Dominancia, Simpson y Shannon). La variación de la composición de la lluvia de semillas dispersada por murciélagos se evaluó mediante un análisis de rarefacción por individuos (siguiendo a Gotelli y Colwell, 2001). Se halló el índice de semillas colectadas (ISC), estandarizando así el muestreo entre temporadas y se evaluó la diferencia en la abundancia mediante una prueba de Kruskal-Wallis, y la similitud a través del análisis con Jaccard y Bray-Curtis. Se determinó el efecto de la actividad de los murciélagos en la variación espacio temporal a partir de correlaciones entre la abundancia de las especies de murciélagos y la abundancia

de las especies de semillas dispersadas. Finalmente, mediante regresiones lineales entre las variables climáticas (la temperatura, la velocidad del viento y la humedad), y la tasa de captura de los murciélagos se determinó el efecto del clima en la actividad de los murciélagos, y a su vez sobre la variación en la composición de la lluvia de semillas. A partir de un ANOVA de un factor se evaluaron los supuestos de variación de la temperatura entre los hábitats. El análisis de rarefacción, las regresiones lineales, la prueba de KW y los índices se realizaron en el programa PAST 2.17 (Hammer et al., 2001) y los gráficos en Microsoft Excel (2010).

4. RESULTADOS

4.1 Ensamble de murciélagos y Dieta

Se capturó un total de 385 individuos pertenecientes a 24 especies de murciélagos, de las cuales 13 son especies de murciélagos frugívoros (Anexo A). El borde de bosque fue el hábitat que presentó mayor riqueza de especies de murciélagos con un total de 13 especies (10 frugívoros y 3 insectívoros) equivalente al 40% del total de individuos (146 frugívoros y 9 insectívoros), seguido por el Cultivo con 19 especies (12 frugívoros y 7 insectívoros) correspondiente al 36% de la abundancia total (120 individuos frugívoros y 19 insectívoros), y finalmente el interior de bosque con 11 especies (6 frugívoros y 5 insectívoros) obtuvo tan solo el 24% de individuos capturados en el área de estudio (84 frugívoros y 7 insectívoros). Entre los murciélagos frugívoros *Carollia brevicauda* (110 individuos) y *Dermanura bogotensis* (72 individuos) fueron las especies más abundantes en el área (Figura 3), encontrándose con mayor frecuencia *C. brevicauda* en el borde de bosque mientras *D. bogotensis* se distribuyó tanto en borde de bosque como en cultivo. *Sturnira lilium* (59 individuos) fue la especie más abundante en cultivo. *Sturnira arathathomasi*

capturada tan solo en interior de bosque, así como *Sturnira erythromus* y *Chiroderma salvini* capturados tan solo en cultivo, fueron especies raras representadas por un único individuo. Según Lozano (2014), las curvas de rango abundancia para los tres tipos de hábitats se ajustaron a la serie logarítmica ($p > 0,05$) y la abundancia de murciélagos no difirió entre los tres tipos de hábitats.

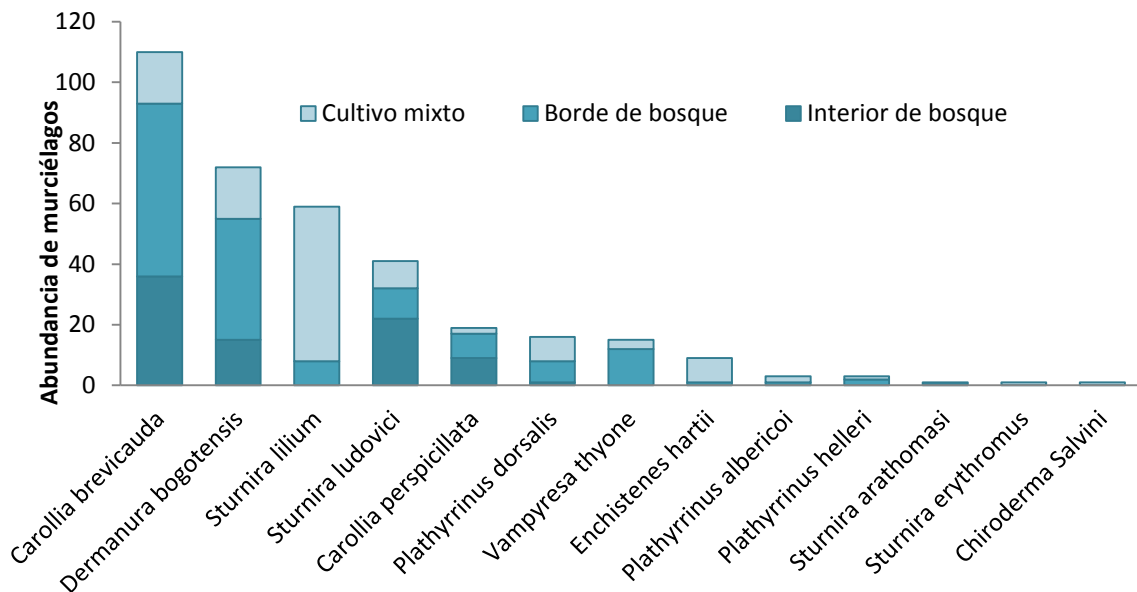


Figura 3. Abundancia de las especies de murciélagos en cada hábitat evaluado.

A partir del estudio de la estructura trófica, llevado a cabo por Lozano (2014), se determinó un total de 21 especies de plantas que los murciélagos del PNN Serranía de los Yariguíes consumen (Tabla 1). Se identificaron taxonómicamente 10 especies y 12 especies no se lograron identificar (morfoespecies) y corresponden a 3 familias: Piperaceae, Solanaceae y Clusiaceae. Entre las especies de plantas halladas en la heces de cada especie de murciélago (Anexo B), *Vismia baccifera* fue la especie de planta más abundante y común en la dieta de la mayoría de murciélagos frugívoros consumida principalmente por *C. brevicauda* y con mayor frecuencia en borde de bosque. Así como *Piper 1* la cual

fue consumida con más frecuencia por este murciélago tanto en el borde como en el interior del bosque. Mientras *Piper* 3, *Solanum* 4, y las morfoespecies 7 y 9 son parte exclusiva de la dieta de este murciélago y, se presentaron en el interior de bosque como especies raras con única presencia a excepción de *Piper* 3 y la morfoespecie 7 las cuales obtuvieron 2 y 3 presencias, respectivamente. La morfoespecie 5 también obtuvo única presencia siendo consumida por *C. brevicauda*, pero se encontró tan solo en cultivo. *C. brevicauda* fue la especie de murciélago que consumió la mayor cantidad de especies de plantas (9) (Anexo B), seguramente debido a que obtuvo un alto valor de amplitud de nicho como describe Lozano (2014) por lo que es generalista. Las demás especies raras o únicas son las morfoespecies 1 y 2, consumidas por *C. perspicillata* en el interior de bosque, la morfoespecies 11 consumida por *S. ludovici* en cultivo y, la morfoespecie 10 consumida por *P. dorsalis*.

Tabla 1. Lista y frecuencia de las especies de plantas consumidas por los murciélagos, halladas en sus heces, en cada hábitat evaluado.

		Especies de plantas														Total de especies							
Hábitats		<i>Vismia baccifera</i>	<i>Piper</i> 1	<i>Piper</i> 2	<i>Piper</i> 3	<i>Piper</i> 4	<i>Solanum</i> 1	<i>Solanum</i> 2	<i>Solanum</i> 3	<i>Solanum</i> 4	Morfoespecie 1	Morfoespecie 2	Morfoespecie 3	Morfoespecie 4	Morfoespecie 5		Morfoespecie 6	Morfoespecie 7	Morfoespecie 8	Morfoespecie 9	Morfoespecie 10	Morfoespecie 11	Morfoespecie 12
Cultivo		21	5	2	0	1	1	3	1	0	0	0	1	1	1	0	0	4	0	0	1	0	9
Borde		35	11	1	0	0	1	2	0	0	0	0	3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	12
Bosque		15	11	4	2	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	3	0	1	0	0	1	13

4.2 Lluvia de Semillas

En las muestras de los colectores se cuantificaron 6730 semillas en total (Anexo C), siendo el Bosque con el 54,5% el hábitat con mayor abundancia de semillas dispersadas, y en el cual la especie más abundante es de la familia Asteraceae. En el Borde de Bosque con 28,7% la especie más abundante es de la familia Melastomataceae y finalmente en el Cultivo con 16,8% del total de semillas la morfoespecie10 fue la especie más abundante. Sin embargo, el Borde de Bosque con 41 morfoespecies fue el hábitat con mayor riqueza de especies, mientras en el interior de bosque se encontraron 38 morfoespecies y en Cultivo tan solo 25 morfoespecies. El muestreo fue evaluado a partir del índice de diversidad Chao-1, obteniendo una representación mayor al 80%. El índice de dominancia (D) refleja la abundancia de las semillas de Asteraceae en el Bosque, mientras el índice de Simpson (1-D) confirma que hay heterogeneidad en la abundancia de semillas en Cultivo y Borde de Bosque, sin embargo las morfoespecies de Borde de bosque están mejor representadas ya que obtuvo el mayor índice de Shannon (Tabla 2).

Tabla 2. Índices de diversidad, descriptivos del muestreo de lluvia de semillas total.

	Cultivo	Borde	Bosque
Dominancia D	0,3683	0,2549	0,5786
Simpson_1-D	0,6317	0,7451	0,4214
Shannon_H	1,561	1,98	1,171
Chao-1	27,5	44,5	44,11
% Muestreo	90%	92%	88%
Taxa	25	41	38

4.3 Disponibilidad de frutos

Se obtuvo el registro de la frecuencia de fructificación de 14 especies de 5 géneros, establecidos como plantas con síndrome de chiropterocoria y pioneras, durante 5 meses (Figura 4). *Vismia baccifera* se encontró en los tres hábitats al

igual que *Piper*, pero las especies de *Piper* se distribuyeron entre los hábitats siendo *Piper* 1 y 4 únicas de cultivo y *Piper* 5 y 6 únicas de bosque. *Cecropia* fue registrado en cultivo y en algunos claros entre el bosque. Mientras los géneros *Ficus* y *Solanum* tan solo se registraron en Cultivo. *Vismia baccifera* fue el recurso más abundante con 24 individuos, fructificó casi durante todo el muestreo disminuyendo el número de individuos en fructificación durante el último mes. Las especies de *Piper* no tuvieron total sincronía en su fructificación, siendo tan solo las especies 2, 3, 4 y 5 las que fructificaron durante todo el muestreo. *Piper* 1 fructificó los últimos tres meses mientras *Piper* 6 los tres primeros meses, y *Piper* 7 y 8 tuvieron fructificaciones esporádicas de un mes. Se ha de tener en cuenta que tan solo *Piper* 1, 2, 3 y 4 fueron consumidas por los murciélagos, y las especies de *Piper* 5, 7 y 8 estuvieron representadas por 3 o menos individuos. *Cecropia* presentó algunos frutos al inicio y al final del muestreo, *Ficus* fructificó al inicio y *Solanum* al final del muestreo. Cultivo presentó el mayor número de especies en fructificación (7) durante todo el muestreo, seguido por el interior de bosque (5) y borde de bosque (4).

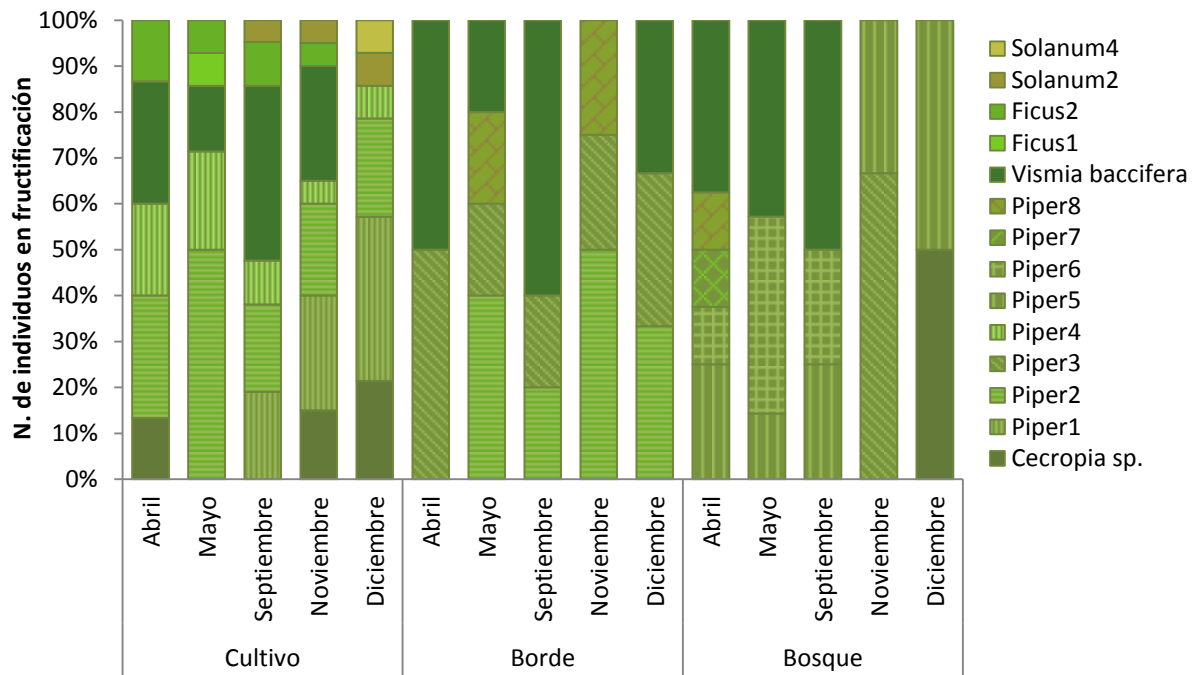


Figura 4. Frecuencia de fructificación por individuo de las especies plantas quiroptócoras presentes en cada hábitat.

4.4 Lluvia de semillas generada por murciélagos

Del total de semillas cuantificadas se identificaron 1169 semillas dispersadas por murciélagos, equivalentes al 15,8% del total. Este porcentaje de semillas corresponden a 20 morfoespecies de plantas de las cuales se alimentan los murciélagos, según lo descrito por Lozano (2014). En el anexo D se muestran cada una de las morfoespecies identificadas en la lluvia de semillas y su correspondiente morfoespecie identificada en la estructura trófica del ensamblaje de Murciélagos Filostómidos en el PNN Serranía de los Yariguíes (Lozano, 2014). *Vismia baccifera* fue la especie dispersada en mayor abundancia en cultivo y borde de bosque (Figura 5), en el interior de bosque fue superada por la morfoespecie 7 la cual tan solo se encuentra en este hábitat. Entre otras especies abundantes se encuentran *Piper 1*, *Solanum 1* y *4*.

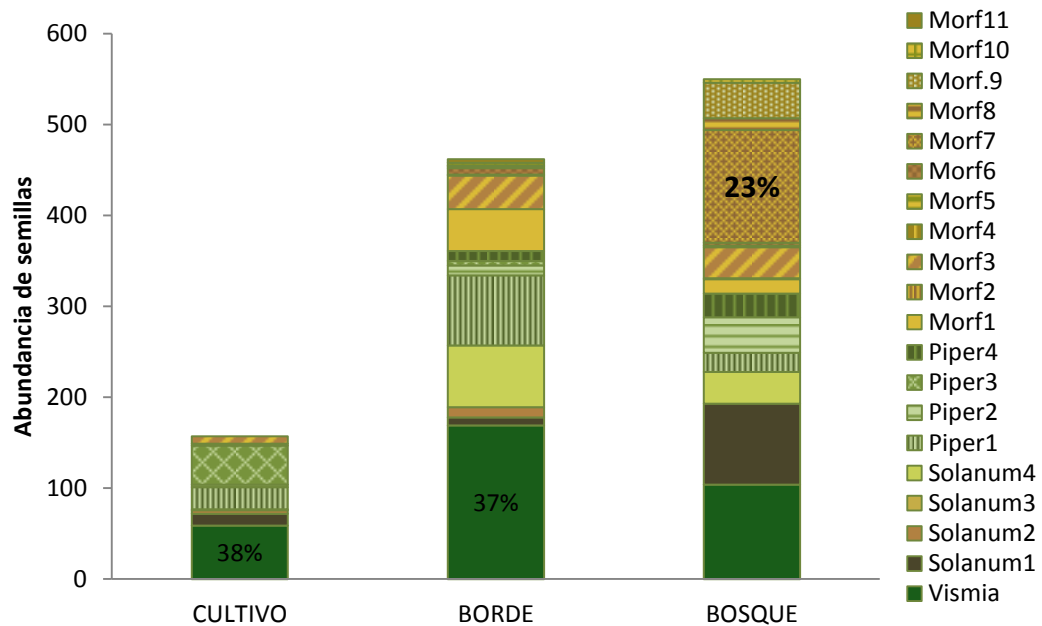


Figura 5. Composición de la lluvia de semillas dispersadas por murciélagos, destacando las especies más abundantes en cada hábitat. En cultivo y borde la especie abundante es *Vismia baccifera* y en Bosque fue la Morfoespecie 7.

4.4.1 Variación espacial

En el interior del bosque se recolectó el 47%, 15 especies, del total de la cantidad de semillas dispersadas por murciélagos. En el borde del bosque se obtuvo el 40% equivalente a 16 especies, y en cultivo tan solo el 13% correspondiente a 9 especies. Entre los hábitats se compartieron 6 morfoespecies (*Vismia baccifera*, *Solanum* 1, Morfoespecie 1 y 3, *Piper* 1 y 2), y se identificaron como especies únicas *Solanum* 3 en cultivo, las Morfoespecies 11 y 5 en Borde de bosque, y las Morfoespecies 2, 4 y 8 en interior de Bosque. A partir del análisis de rarefacción, con una muestra estandarizada de 157 individuos se observan diferencias significativas del cultivo con 9 morfoespecies, respecto al borde de bosque para el

cual se determinaron 16 morfoespecies y para el interior del bosque 15 morfoespecies.

No se obtuvieron diferencias significativas en la abundancia de semillas entre los hábitats (KW: $H=3,193$, $p=0,202$), la cual se midió mensualmente con el Índice de semillas colectadas (ISC, Figura 6), descrito por Estrada et al. (2007) para corregir la abundancia de semillas entre temporada con el esfuerzo de muestreo (N. de semillas/Área*tiempo). El análisis de similitud indicó que la abundancia de semillas en el interior de bosque es similar al borde de bosque (Jaccard=1, Bray-Curtis=0,652), mientras la abundancia en el cultivo mostró menor similitud respecto al borde (Jaccard=0.833, Bray-Curtis=0.367) e interior de bosque (Jaccard=0.833, Bray-Curtis=0,378).

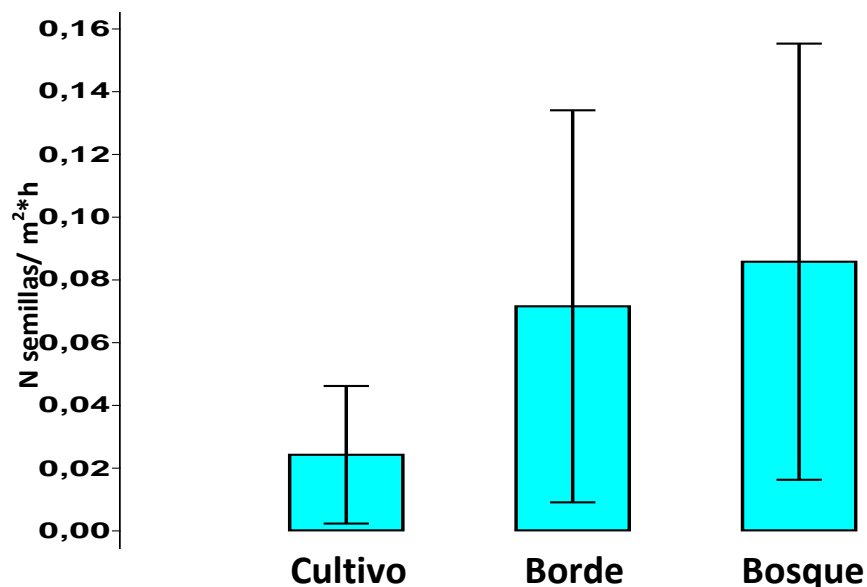


Figura 6. Índice de Semillas colectadas mensualmente por hábitat, representando la abundancia de semillas dispersadas corregida por esfuerzo de muestreo (ISC).

Se muestra la media (Azul) y la desviación estándar (Barras).

4.4.2 Variación temporal

En el área de estudio se observó variación tanto en la composición de la lluvia de semillas como en la abundancia de las semillas entre la temporada de lluvia y la temporada de no lluvia. En el bosque se observó aumento en la riqueza entre enero y mayo, sin embargo en la siguiente temporada de lluvia la riqueza disminuye, por tanto no se distingue tendencia para cada temporada, pero sí durante todo el muestreo. En el borde de bosque no hay ninguna tendencia de variación por temporada ya que varía cada mes. En cultivo la riqueza varió en mayor cantidad para temporada de lluvia (Figura 7). Con los resultados obtenidos no se logró establecer la tendencia de la riqueza en las temporadas. En temporada de no lluvia obtuvieron 17 morfoespecies para todos los hábitats, siendo únicas para esta temporada las morfoespecies 4, 5, 8 y 11 así como *Solanum* 3. En temporada de lluvia se colectaron 15 morfoespecies, entre las cuales la morfoespecie 2 y 10 fueron únicas. *Vismia baccifera*, *Solanum* 1, Morfoespecie 3 y *Piper* 1 se encontraron durante todo el muestreo. En cuanto a la abundancia, en borde e interior de bosque en la temporada de lluvia disminuyó, mientras para cultivo no se observa tendencia así como en la temporada de no lluvia para los tres hábitats (Figura 8).

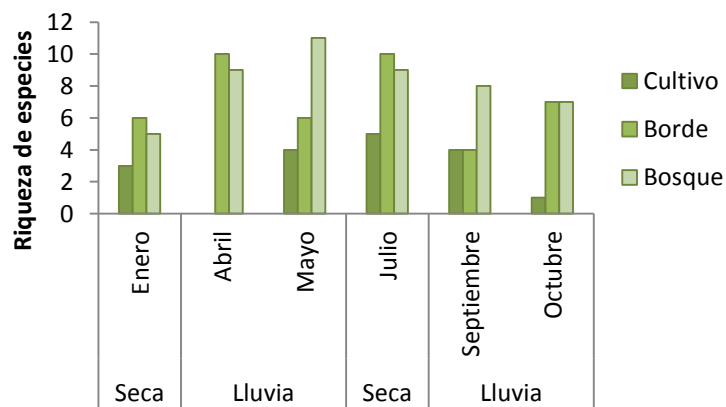


Figura 7. Variación temporal en la riqueza de semillas dispersadas por murciélagos entre los hábitats, en época de lluvia y época de no lluvia.

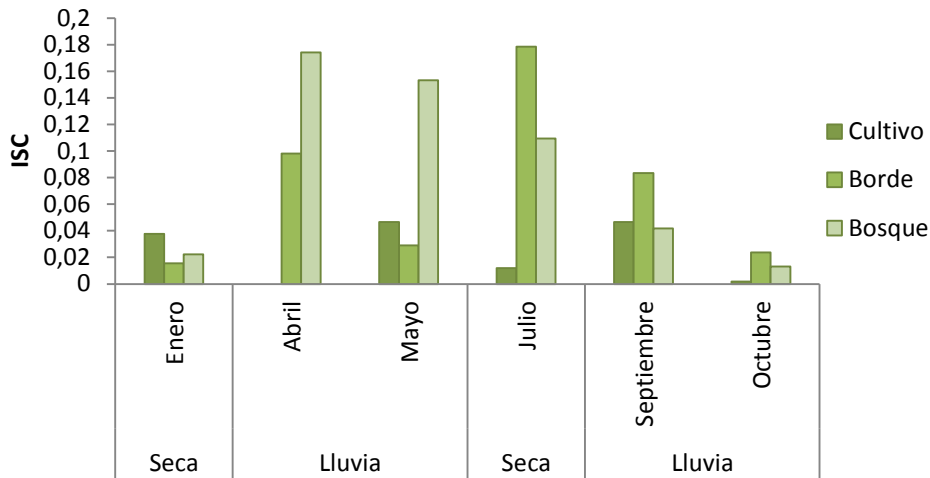


Figura 8. Variación temporal en la abundancia de semillas dispersadas por murciélagos (ISC: Índice de semillas colectadas) entre los hábitats, en época de lluvia y de no lluvia.

4.5 Efecto espacial de la abundancia de murciélagos frugívoros en la composición de la lluvia de semillas.

Se realizó la correlación entre la abundancia de las especies de murciélagos frugívoros capturados en cada hábitat por mes, respecto a la abundancia de las especies de semillas consumidas por los murciélagos y recolectadas en cada hábitat por mes (En las figuras 9 y 10 se representan las abundancias). En la tabla 3 tan solo se presentan los valores de correlación significativos, el total de correlaciones se presenta en el anexo E. En cultivo, las correlaciones fueron significativas para *C. perspicillata* el cual obtuvo los coeficientes más altos de correlación, siendo estos $r=0,998$ y $r=0,938$ para la morfoespecie 1 y *Piper* 1, respectivamente. *S. ludovici* obtuvo el tercer coeficiente de correlación más alto, $r=0,879$ y *E. hartii* obtuvo el cuarto, $r=0,830$, siendo también significativos y relacionándose ambos con *Piper* 1. En borde de bosque, el valor de correlación más alto y significativo fue $r=0,806$ relacionado *S. ludovici* con *Piper* 2, el segundo fue $r=0,821$ relacionado a *D. bogotensis* con *Solanum* 1. El interior de bosque fue el hábitat que obtuvo mayor número de correlaciones significativas, siendo *S. ludovici* la especie de murciélago más influyente en la dispersión de *Solanum* 4

($r=0,955$) y *Piper* 1 ($r=0,953$). *C. perspicillata* se relacionó con *Piper* 1 ($r=0,916$) y *V. baccifera* ($r=0,815$), y *D. bogotensis* se relacionó con *Solanum*1 ($r=0,864$) y *V. baccifera* ($r=0,835$).

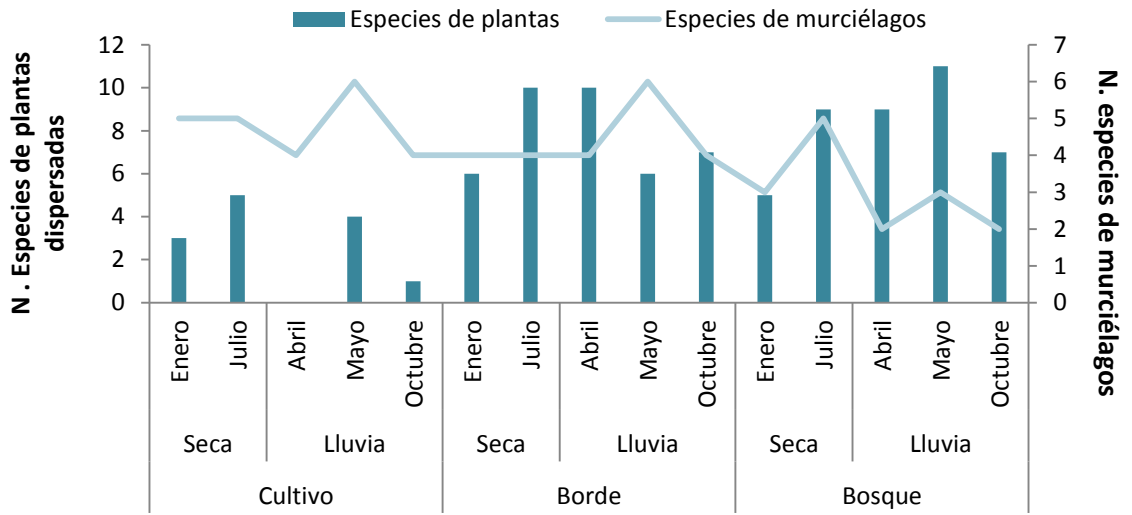


Figura 9. Variación espacio-temporal en la riqueza de especies tanto de murciélagos como de semillas dispersadas, entre hábitats y temporada de lluvia y no lluvia.

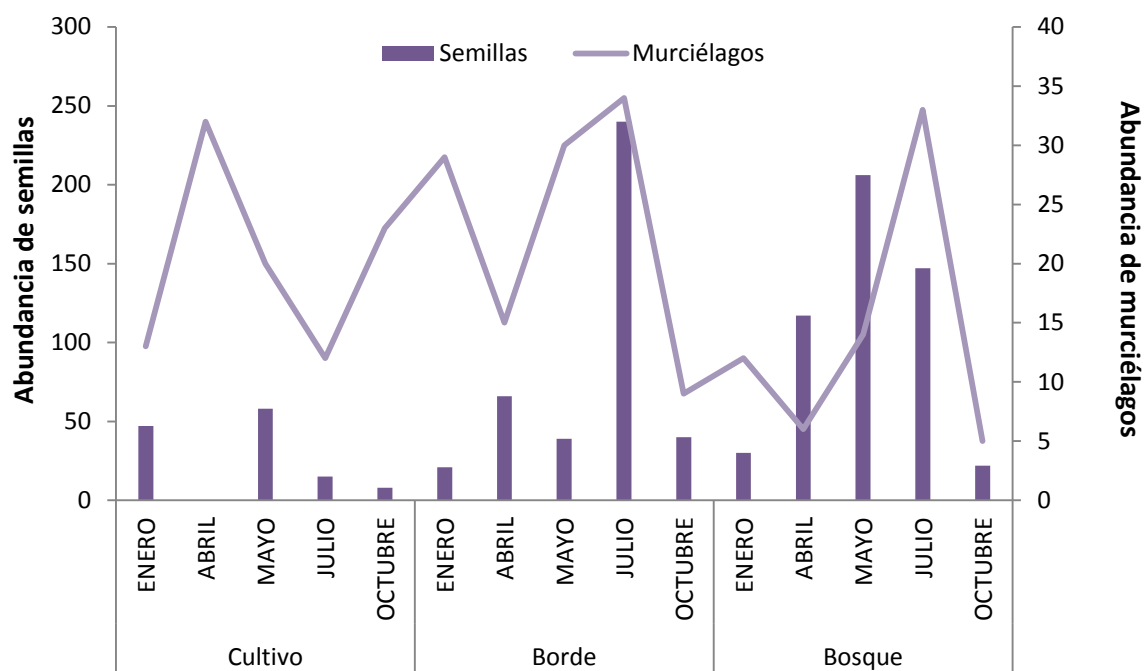


Figura 10. Variación espacio-temporal en la abundancia tanto de murciélagos como de semillas dispersadas, entre hábitats y temporada de lluvia y no lluvia.

Tabla 3. Correlaciones entre la abundancia de murciélagos frugívoros y la abundancia de semillas, por mes para cada hábitat.

Hábitats	Especies de murciélagos	Especies de plantas						
		<i>V. baccifera</i>	<i>Piper</i>		<i>Solanum</i>		Morfoespecies	
			1	2	1	4	1	6
Cultivo	<i>C. perspicillata</i>	-	0,938	-	-	-	0,998	-
	<i>S. ludovici</i>	-	0,879	-	-	-	-	-
	<i>E. hartii</i>	-	0,830	-	-	-	-	-
Borde	<i>S. ludovici</i>	-	-	0,806	-	-	-	-
	<i>D. bogotensis</i>	-	-	-	0,821	-	-	-
Bosque	<i>C. perspicillata</i>	0,815	0,916	-	-	-	-	-
	<i>S. ludovici</i>	-	0,953	-	-	0,955	-	0,807
	<i>D. bogotensis</i>	0,835	-	-	0,864	-	-	-

4.5.1 Efecto de factores climáticos en la actividad de los murciélagos

La tasa de captura se consideró como una medida indirecta de la actividad de los murciélagos, y se relacionó positiva y significativamente ($r=0,049566$, $p=7,10E-25$) con la temperatura promedio mensual. Se observaron diferencias significativas en la temperatura entre los hábitats (ANOVA, $F=5,158$, $n=5$, $gl=2$, $p=0,02418$), la cual tendió a aumentar en el borde de bosque mientras en el interior del bosque y cultivo fue menor (Figura 11, min: $16,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ y max: $22\text{ }^{\circ}\text{C}$). La velocidad del viento y la humedad fueron inversas y significativas, obteniendo $r= -0,034049$ $p=1,12E-23$ y $r= -0,054453$ $p=4,59E-37$, respectivamente.

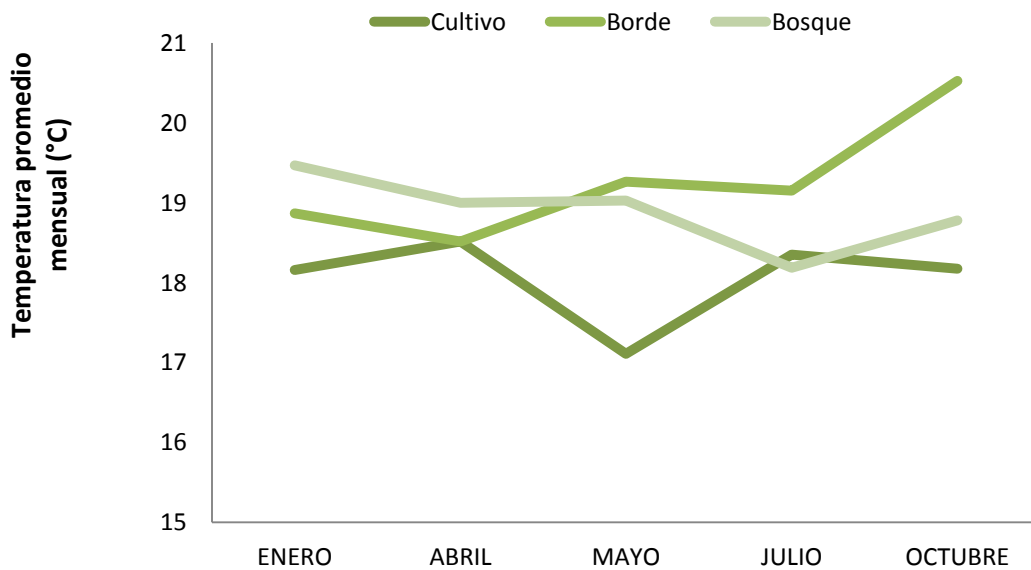


Figura 11. Temperatura promedio mensual para cada hábitat.

4.6 Flujo de semillas.

El esquema del flujo de semillas (Figura 12) muestra la dirección en la que se dispersan las semillas, estableciendo su origen a partir del registro de las especies

quiropterochoras y el hábitat en el que fueron dispersadas con base en los datos obtenidos de la lluvia de semillas. Cabe aclarar que no se incluyen todas las especies registradas, tanto de plantas en fructificación como de semillas dispersadas, ya que no se identificaron en su totalidad, ni coincidieron. Se incluyeron las especies de *Piper*, *Solanum* 1, 2 y *Vismia baccifera*. Los porcentajes equivalen al total de semillas obtenidas en cada hábitat, de las especies mencionadas. Se observa un flujo bidireccional, siendo el cultivo el que aporta mayor cantidad de semillas tanto al borde como al interior de bosque, 46% y 39% respectivamente, así como mayor diversidad (*Piper* 1 y 2, *Solanum* 2 y 4). Mientras el contraflujo de borde e interior de bosque a cultivo se reduce al 30% y corresponde tan solo a una especie (*Piper* 3). La mayor cantidad de semillas producidas y dispersadas en el mismo hábitat, se encuentran en cultivo (70%), las cuales son *Piper* 1, 4, *Solanum* 2 y 4.

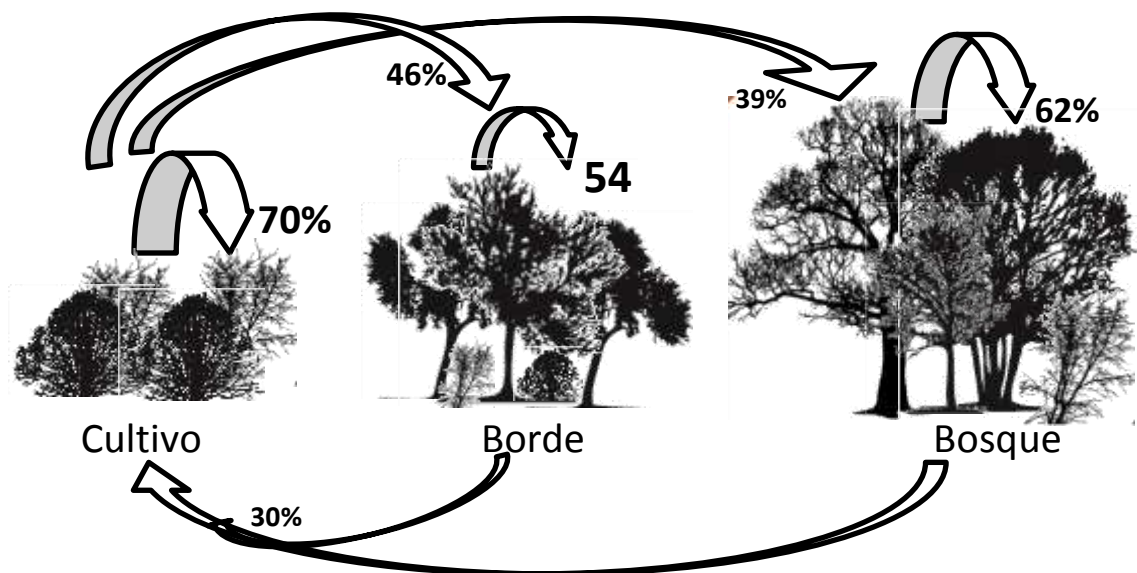


Figura 12. Representación esquemática del flujo de semillas entre los hábitats.

5. DISCUSIÓN

5.1 Lluvia de Semillas

En la lluvia de semillas total se observó uno de los patrones mencionados por Castillo y Pérez (2008) para bosques tropicales montanos, en donde las familias mejor representadas fueron Asteraceae y Melastomataceae. Las especies de semillas que se clasificaron e identificaron como dispersadas por murciélagos son de tipo pioneras y persistentes (Galindo-González et al., 2000; Olea-Wagner et al., 2007), lo cual indica que la interacción entre murciélagos y plantas juega un papel importante en la regeneración (Cabrera y Calderón, 2012). *Vismia baccifera* fue la especie más abundante ya que es la principal especie consumida por todas las especies de murciélagos frugívoros del ensamble descrito por Lozano (2014), además se encontró en todos los hábitats y fructificó durante todo el muestreo en casi todos los hábitats. Se sabe que los sitios usados en agricultura, principalmente a través del fuego, son dominados por plantas como *Vismia* la cual tiende a reproducirse por rebrotes y desfavorece a plantas de estados sucesionales más tardíos limitando la regeneración (Wieland et al., 2011). Entre las demás especies abundantes en la lluvia de semillas se encuentra *Piper* 1 la cual fue consumida por 6 de las 9 especies de murciélagos frugívoros, mientras la Morfoespecie 7 que fue consumida únicamente por *C. brevicauda* y *Solanum* 1 que fue consumida apenas por *E. hartii* y *D. bogotensis* también presentaron abundancia relevante en la lluvia de semillas.

5.1.2 Variación espacial

La riqueza de especies en la lluvia de semillas fue diferente entre los hábitats estudiados, obteniendo la mayor riqueza en el borde de bosque y la menor en el cultivo, resultado también observado para las “islas de bosque” estudiadas por Arteaga et al. (2006). Este resultado puede depender tanto de la disponibilidad de

recursos en el área, como de la decisión costo-beneficio que deben enfrentar los murciélagos, según Estrada et al. (2007), de invertir más energía al movilizarse en hábitats con muchos obstáculos para reducir la probabilidad de ser depredado, o reducir el gasto energético movilizándose por un espacio libre de obstáculos pero aumentar la probabilidad de ser depredados. Por lo que, para las especies de plantas endozoócoras, la sombra de semillas resulta principalmente de los patrones de movimiento de los frugívoros, que a su vez, responden a la estructura del paisaje (Lou, 2007). De este modo, el borde de bosque puede ser el hábitat más ventajoso, para murciélagos frugívoros sedentarios vulnerables (*Carollia brevicauda* y *Sturnira ludovici*) quienes forrajean principalmente a nivel de sotobosque, los cuales dispersaron especies únicas en el borde de bosque (Morfoespecies 5 y 11), frugívoros adaptables (*C. perspicillata* y *S. liliium*) que resisten perturbación, y frugívoros nómadas medianos y pequeños (*Dermanura bogotensis*, *Platyrrhinus dorsalis* y *Vampyreses thuyone*) los cuales se benefician por la fragmentación, como describe Lozano (2014) para el ensamble del área en estudio. Las especies de murciélagos mencionadas anteriormente, aportaron a la riqueza en el borde de bosque. Sin embargo, la diferencia de riqueza entre el borde e interior de bosque es de tan solo una especie de planta, lo cual puede atribuirse tanto a la baja riqueza de especies de murciélagos en el interior de bosque como a la ausencia de algunas especies de murciélagos en este hábitat, como es el caso de *S. liliium* el cual es único dispersor de *Solanum* 3, y *E. hartii* el cual también es agente dispersor de *Solanum* 2. Estas especies de plantas son 2 de las 5 especies de plantas no dispersadas en el interior de bosque. Los dispersores de las 3 especies restantes (*Piper* 3, Morfoespecie 5 y 11) son *C. brevicauda* y *S. ludovici* los cuales fueron capturados en este hábitat, sin embargo se sospecha eligieron los recursos más abundantes del sitio (*V. baccifera* y Morfoespecies 7), ya que hacen parte de su dieta.

La cantidad de semillas dispersadas entre los hábitats fue mayor en el interior de bosque, lo cual concuerda con el resultado obtenido para bosque maduro por

Estrada-Villegas et al. (2007). En el interior de bosque el 41% de la abundancia corresponde a dos especies. *V. baccifera*, la cual también se presentó en gran abundancia en los demás hábitats, y la morfoespecie 7 de la cual el 98% fue dispersada en el interior de bosque y el 2% restante en el borde de bosque, pese a que esta especie de planta fue consumida por *C. brevicauda* el cual fue capturado en mayor frecuencia en el borde de bosque. Esto puede explicarse a partir de la amplitud de nicho de esta especie, determinada por Lozano (2014), la cual obtuvo valores altos en el interior de bosque, e intermedios y bajos en el borde de bosque y cultivo, respectivamente. Por tanto la gran abundancia de semillas de la morfoespecie 7 en el interior de bosque posiblemente se debe a la disponibilidad de esta especie de planta tan solo en este hábitat. Solamente *V. baccifera* aportó el 37% de la cantidad de semillas recolectadas en el borde de bosque, *Piper* 1 y *Solanum* 4 aportaron un 27%, y aunque estas especies presentaron mayor abundancia en este hábitat también se presentaron en el interior de bosque y, a excepción de *Solanum* 4, en cultivo en la menor abundancia. Las especies únicas de borde de bosque tan solo aportaron el 1% a la abundancia de este hábitat. La cantidad de semillas en cultivo fue tan solo el 13% de las semillas dispersadas en toda el área de estudio, esto es consecuente con la baja riqueza de especies en este hábitat y se evidencia en el análisis de similitud para el cual cultivo obtuvo el menor valor.

5.1.3 Variación temporal.

Roldaá y Larrea (2003) hallaron frutos en estado de dispersión durante todo el año en un bosque húmedo de Bolivia, con periodos de fructificación muy largos (promedio de 6 meses), lo cual puede deberse a que aun en época seca la precipitación es en todo caso alta. Aunque no lograron observar un patrón relacionado con la estacionalidad definida por las precipitaciones se observaron tendencias. Parada (2012) observó que dos especies ornitócoras en un bosque

altoandino, presentaron disponibilidad diferencial en cada una de las épocas (lluvia y seca). En nuestro estudio, también observamos la disponibilidad de recursos durante todo el muestreo en al menos uno de los hábitats estudiados, siendo *Vismia baccifera* el principal recurso disponible y en abundancia, seguido por *Piper*. La fluctuación mensual entre las épocas de lluvia y no lluvia, descrita también por González et al. (2009) para un bosque tropical Asiático se observó para la riqueza en el borde de bosque.

Los resultados obtenidos muestran algunas tendencias de aumento de la riqueza tanto en bosque como en cultivo en la primera época de lluvia, mientras en la segunda época de lluvia disminuye, posiblemente debido a que la temperatura tendió a disminuir en estos hábitats en los últimos meses del muestreo. Ha sido demostrado que la precipitación afecta la actividad de los murciélagos, sin embargo la alta disponibilidad de frutos en la época de lluvia puede compensar los efectos negativos causados por la lluvia (Gonzales et al., 2009), lo cual conlleva al aumento de la dispersión. La fluctuación mensual de la riqueza de semillas dispersadas en el borde de bosque puede estar relacionada con la abundancia de *C. brevicauda*, ya que su dieta fue la más diversa y se presentó en mayor abundancia en este hábitat. En cuanto a la variación temporal de la abundancia, el bosque muestra también tendencia de aumento hasta la mitad del muestreo y disminución al final, seguramente debido también al cambio de temperatura en el hábitat.

5.2 Efecto espacial de la abundancia de murciélagos frugívoros en la composición de la lluvia de semillas.

La lluvia de semillas de una especie de planta en un lugar dado está correlacionada con la abundancia del murciélago que la consume (Lou, 2007). La cantidad de semillas dispersadas por murciélagos filostómidos es considerable, ya que defecan en pleno vuelo y se alimentan entre 30 y 40 veces por noche (Lindner

y Morawetz, 2006). En el presente estudio la abundancia de semillas dispersadas en cada hábitat no fue congruente con la abundancia de murciélagos capturados en el mismo hábitat, ya que en cultivo se capturó la mayor cantidad de murciélagos pero se obtuvo la menor cantidad de semillas dispersadas. Sin embargo, para los hábitats se encontró la relación entre la abundancia de 4 especies de murciélagos (*C. perspicillata*, *S. ludovici*, *E. hartii* y *D. bogotensis*) y 7 especies de las plantas clasificadas en la lluvia de semillas (*Piper* 1, 2, *Solanum* 1, 4, Morfoespecies 1, 6 y *Vismia baccifera*).

Las especies *C. perspicillata*, *S. ludovici* y *E. hartii* se presentaron en mayor abundancia en el cultivo influyendo en la lluvia de semillas de *Piper* 1, lo cual fue hallado también por Lindner y Morawetz (2006) quienes determinaron que los principales dispersores de las semillas de *Piper* son los murciélagos de los géneros *Sturnira* y *Carollia*. Sin embargo, las semillas de esta planta fueron dispersadas en mayor abundancia en el borde del bosque, ya que este posiblemente es un paso obligatorio para las especies que entran y salen del bosque como así lo ha propuesto Moreno (2011), así como para otros dispersores de *Piper* 1, los cuales presentaron mayor abundancia en el borde de bosque, *C. brevicauda* y *V. thylene*. Este mismo resultado se observó para la abundancia de semillas de las especies de plantas *V. baccifera*, *Solanum* 4 y la Morfoespecie 6, las cuales se relacionaron también con *C. perspicillata*, *S. ludovici* y *D. bogotensis* en el interior de bosque, y la morfoespecie 1 la cual se relacionó con *C. perspicillata* en cultivo, a pesar de que las semillas de estas especies de plantas fueron más abundantes en el borde de bosque. *D. bogotensis* se presentó en igual abundancia tanto en cultivo como en borde de bosque, y se relacionó con la abundancia de semillas de *Solanum* 1 en el borde de bosque, la cual fue más abundante en el interior del bosque. *Solanum* 1 fue dispersada tanto por *D. bogotensis* como por *E. hartii* el cual no fue capturado en el interior de bosque y posiblemente también aportó a la dispersión de *Solanum* 1 en este hábitat.

5.2.1 Efecto de la actividad de los murciélagos frugívoros en la variación de la composición de la lluvia de semillas.

Los murciélagos frugívoros son representados por unas pocas especies con un alto número de individuos y muchas con pocas capturas en los bosques de montaña por lo que son los más diversos, lo cual indica que al parecer son menos afectados por el disturbio sugiriendo que son importantes en los ensamblajes de este rango altitudinal, siendo determinada su prevalencia por la estructuración vegetal, recursos disponibles, refugios y clima (Moreno, 2011). En el PNN Serranía de los Yariguíes, la abundancia de las especies más comunes de murciélagos, la riqueza de la subfamilia Phyllostominae y la composición del ensamblaje de murciélagos está significativamente influenciada por el tipo de cobertura vegetal y la cercanía a los bosques continuos (Lozano, 2014). En este estudio se evidencia el efecto del clima sobre la actividad de los murciélagos a partir de la relación directa y positiva obtenida entre la temperatura promedio y la tasa de captura de los murciélagos, para cada mes y hábitat estudiado (Cultivo, borde e interior de bosque), este resultado concuerda con el obtenido por Mello et al. (2008), quienes concluyen que la temperatura es el principal factor influyente en la migración de los murciélagos, ya que los murciélagos pequeños, los cuales predominaron en el ensamblaje del PNN SY, no tienen suficiente reserva de grasa para producir calor. Con base en esta hipótesis, la actividad de los murciélagos fue mayor en el borde de bosque, hábitat que registró un aumento en la temperatura durante el muestreo, favoreciendo la dispersión.

5.3 Flujo de semillas

El esquema de flujo muestra el gran aporte producido en cultivo y transportado por los murciélagos tanto al borde como al interior de bosque, en donde el porcentaje de semillas foráneas es alto, así como el leve aporte de esos hábitats al cultivo. La

presencia de semillas foráneas puede ser resultado de la amplia distribución de los murciélagos en todos los hábitats (Lou, 2007). La diferencia de especies de plantas transportadas a cada hábitat puede deberse a la presencia o ausencia en cada hábitat de algunas especies de murciélagos dispersores de aquellas especies de semilla, como es el caso de *Solanum 2* que tan solo fue dispersada por *S. liliium* el cual no estuvo presente en el bosque, por lo tanto esta especie de planta no fue dispersada en el interior de bosque. Mientras, la ausencia de semillas de especies de plantas en fructificación en determinado hábitat puede ser debido a diferencias en el forrajeo entre las especies de murciélagos (Estrada et al., 2007). Como es el caso de *Piper 4* y *Solanum 4* las cuales se presentaron en fructificación en cultivo pero no fueron dispersadas en este hábitat, y *Piper 3* también presente fructificando en el interior de bosque pero sin presencia de sus semillas en la lluvia recolectada en este hábitat. Estas especies de plantas fueron dispersadas por *C. brevicauda* y *S. ludovici*, los cuales fueron incluidos en la categoría de diversidad funcional de Frugívoros sedentarios vulnerables, descritas por Lozano (2014). Este tipo de murciélagos prefieren el sotobosque y un rango de hogar pequeño, sin embargo utilizan vegetación riparia y corredores que atraviesan pastizales, por lo cual pudieron buscar alimento disponible en el cultivo y consumirlo en el borde e interior de bosque.

6. CONCLUSIONES

El presente trabajo provee información del proceso de dispersión en el bosque premontano del PNN Serranía de los Yariguíes, aportando enfoques a la iniciativa de conservación llevada a cabo en este lugar. Se confirmó que existe variación espacial y temporal tanto en la riqueza como en la abundancia de las semillas dispersadas por murciélagos. Las especies que hacen parte de la lluvia de semillas son de tipo pionero o persistentes, las cuales inician el proceso de sucesión y además fueron dispersadas en todos los hábitats verificando las particularidades antes mencionadas que caracterizan el forrajeo de los murciélagos. Igualmente, se confirmó que la temperatura, la cual fue diferente entre los hábitats, fue el principal factor que influyó en la actividad de los murciélagos. Finalmente se observó un flujo bidireccional de semillas, lo cual demuestra que los murciélagos aportan tanto a la regeneración en zonas explotadas por la agricultura como al avance del proceso de sucesión ya que fue el flujo de las especies de semillas identificadas taxonómicamente fue mayor desde el cultivo hacia el bosque. Se requieren estudios detallados de las poblaciones de plantas dispersadas para establecer su distribución y definir la dinámica de dispersión en este sitio. Y determinar taxonómicamente todas las morfoespecies dispersadas por los murciélagos.

BIBLIOGRAFIA

ARTEAGA, LL., AGUIRRE, LF., Y MOYA, MI. (2006). Seed rain produced by bats and birds in forest islands in a Neotropical savanna. *Biotropica* 38(6), 718–724.

CABRERA-OJEDA, C., Y CALDERON L, JJ. (2012). Diversidad de murciélagos y consumo de semillas por murciélagos frugívoros en la finca Maragrícola, municipio de Tumaco. Universidad de Nariño.

DEL CASTILLO, RF., Y PEREZ R., MA. (2008). Changes in seed rain during secondary succession in a tropical montane cloud forest region in Oaxaca, Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 24, 433–444.

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

FLEMING, T., Y HEITHAUS, R. (1981). Frugivorous bats, seed shadows and the structure of tropical forests. *Biotropica* 13 (suppl.), 45-53.

GALINDO-GONZÁLEZ, J. (1998). Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. *Acta zoológica mexicana (nueva serie)* 073, 57-74.

GONZALES, RS., INGLE, NR., LAGUNZAD, DA., Y NAKASHIZUKA, T. (2009). Seed Dispersal by Birds and Bats in Lowland Philippine Forest Successional Area. *Biotropica* 41(4), 452–458.

JACOMASSA, FA Y PIZO, MA. 2010, Birds and bats diverge in the qualitative and quantitative components of seed dispersal of a pioneer tree. *Acta Oecologica* 36:493-496

KRAKER-CASTAÑEDA, C., Y CÓBAR-CARRANZA, AJ. (2011). Uso de rarefacción para comparación de la riqueza de especies: el caso de las aves de sotobosque en la zona de influencia del Parque Nacional Laguna Lachuá, Guatemala. *Naturaleza y desarrollo* 9(1), Enero-Junio.

LINDNER, A., Y MORAWETZ, W. (2006). Seed dispersal by frugivorous bats on landslides in a montane rain forest in southern Ecuador. *Chiroptera Neotropical* 12(1), 232-237.

LOPES DE MELO, FP., DIRZO, R., Y TABARELLI, M. (2006). Biased seed rain in forest edges: Evidence from the Brazilian Atlantic forest. *Biological conservation* 132, 50–60.

LOU VEGA, S. (2007). Dinámica de dispersión de murciélagos frugívoros en el paisaje fragmentado del Biotopo Chocón Machacas, Livingston, Izabal. Proyecto FODECYT N. 21-03.

MELLO, MAR., KALKO, EKV., Y SILVA, WR. (2008). Diet and abundance of the bat *Sturnira lilium* (Chiroptera) in a Brazilian montane Atlantic forest. *Journal of Mammalogy* 89(2), 485–492.

MORENO MOSQUERA, EA. (2011). Papel de los murciélagos frugívoros como dispersores de semillas en la reserva forestal natural de Yotoco, municipio de Yotoco, Colombia. Universidad Nacional de Colombia.

PARADA Q, M. (2012). Análisis comparativo de la lluvia de semillas de *Gaiadendron punctatum* (Ruíz & pavón) *G.don.* (Loranthaceae) y *Ternstroemia meridionalis* mutis ex l.f. (Theaceae) en el parque natural municipal ranchería (Boyacá), Colombia. *Acta biológica Colombiana* vol.17 No 1.

ROLDÁN, AI., Y LARREA, DM. (2003). Fenología de 14 especies arbóreas y zoócoras de un bosque yungeño en Bolivia. *Ecología en Bolivia* 38(2), 125-140.

STRAUBE, FC., Y BIANCONI, GV. (2002). Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes de neblina. *Chiroptera Neotropical* 8, 1-2.

VLEUT, I., LEVY-TACHER, SI., DE BOER, WF., GALINDO-GONZÁLEZ, J., Y VAZQUEZ, L-B. (2013). Tropical Secondary Forest Management Influences Frugivorous Bat Composition, Abundance and Fruit Consumption in Chiapas, Mexico. *PLoS ONE* 8(10), e77584. doi:10.1371/journal.pone.0077584.

ANEXOS

Anexo A. Lista de especies de murciélagos presentes en el Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes, y su abundancia en cada hábitat (Modificado de Lozano, 2014).

Especies	Abundancia			Total
	Interior de boques	Borde de bosque	Cultivo mixto	
Frugívoros				
<i>Carollia brevicauda</i>	36	57	17	110
<i>Carollia perspicillata</i>	9	8	2	19
<i>Sturnira liliium</i>	0	8	51	59
<i>Sturnira ludovici</i>	22	10	9	41
<i>Sturnira arathathomasi</i>	1	0	0	1
<i>Sturnira erythromus</i>	0	0	1	1
<i>Platyrrhinus albericoi</i>	0	1	2	3
<i>Platyrrhinus helleri</i>	0	2	1	3
<i>Platyrrhinus. dorsalis</i>	1	7	8	16
<i>Vampyresa. thylene</i>	0	12	3	15
<i>Enchistenes hartii</i>	0	1	8	9
<i>Dermanura bogotensis</i>	15	40	17	72
<i>Chiroderma salvini</i>	0	0	1	1
Capturas	84	146	120	350
Riqueza	6	10	12	13
Insectívoros				
<i>Mimon crenulatum</i>	1	0	0	1
<i>Micronycteris hirsuta</i>	1	0	0	1
<i>Micronycteris Schmidtorum</i>	1	0	0	1
<i>Eptesicus Chiriquines</i>	0	0	5	5
<i>Myotis Keaysi</i>	3	6	1	10
<i>Anoura Caudifer</i>	1	2	5	8
<i>Anoura Geoffroyi</i>	0	1	2	3
<i>Glossophaga Soricina</i>	0	0	0	0
<i>Lonchophylla Robusta</i>	0	0	1	1
<i>Lonchorhina aurita</i>	0	0	1	1
<i>Lonchophylla concava</i>	0	0	1	1
Capturas	7	9	16	35
Riqueza	5	3	7	11

ANEXO B. Frecuencia de las especies de plantas halladas en la heces de cada especie de murciélago por hábitat, en el estudio de la dieta (Tomado de Lozano, 2014).

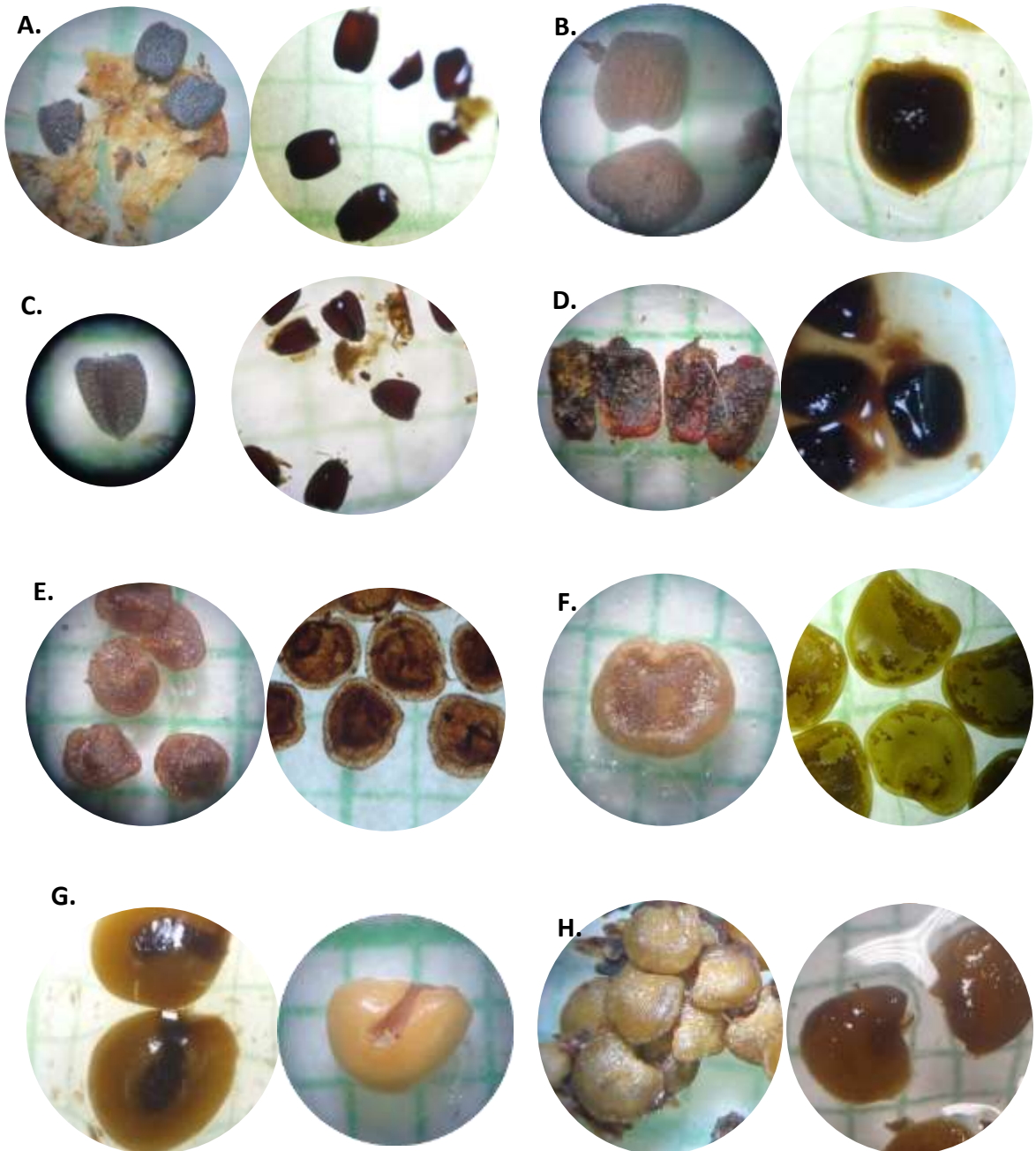
Especies de Plantas	Especies de murciélagos	Cultivo							Interior de bosque				Borde de bosque							
		<i>C.brevicauda</i>	<i>C.perspicillata</i>	<i>D.bogotensis</i>	<i>S.lilium</i>	<i>S.ludovici</i>	<i>P.dorsalis</i>	<i>V.thyone</i>	<i>E.harti</i>	<i>C.brevicauda</i>	<i>C.perspicillata</i>	<i>D.bogotensis</i>	<i>S.ludovici</i>	<i>S.aratathomasi</i>	<i>C.brevicauda</i>	<i>C.perspicillata</i>	<i>D.bogotensis</i>	<i>S.lilium</i>	<i>S.ludovici</i>	<i>P.dorsalis</i>
Clusiaceae																				
<i>Vismia baccifera</i>		5	3	2	7	2		1	1	7	1	3	4	22	5	6				2
Piperaceae																				
<i>Piper sp1</i>		1			3				1	7	1		3	6	2			2		1
<i>Piper sp2</i>					1	1							4		1					
<i>Piper sp3</i>										2										
<i>Piper sp4</i>						1							1							
Solanaceae																				
<i>Solanum sp1</i>									1								1			
<i>Solanum sp2</i>						1			2	1						1	1			
<i>Solanum sp3</i>						1														
<i>Solanum sp4</i>										1										
Desconocida																				
Morfotipo 1											1									
Morfotipo 2											1									
Morfotipo 3									1										1	2
Morfotipo4											1									
Morfotipo 5		1																		
Morfotipo 6													1	1						
Morfotipo 7										3										
Morfotipo 8					1		1		2							1				
Morfotipo 9										1										
Morfotipo 10																			1	
Morfotipo 11						1														
Morfotipo 12													1							

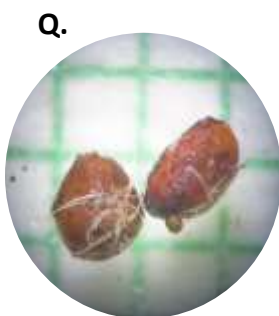
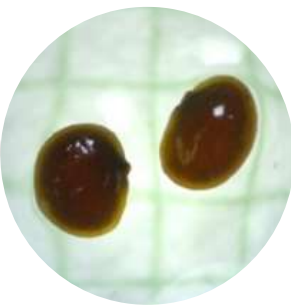
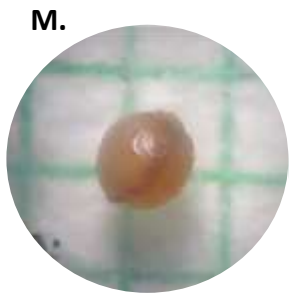
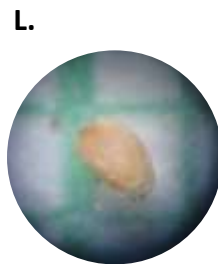
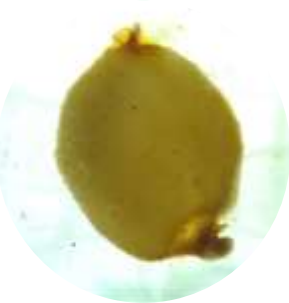
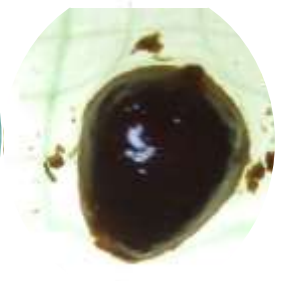
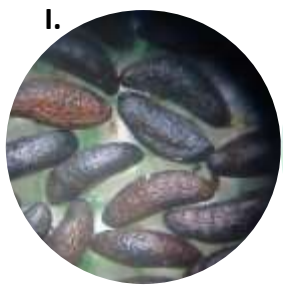
ANEXO C. Lista de especies de plantas encontradas en los colectores en el muestreo total con abundancia de cada especie por hábitat. Se separaron las especies dispersadas por murciélagos (*Piper*, *Solanum*, *Vismia* y Morfoespecies) las cuales fueron identificadas o denominadas con base en la lista de Lozano (2014).

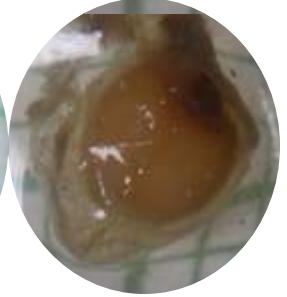
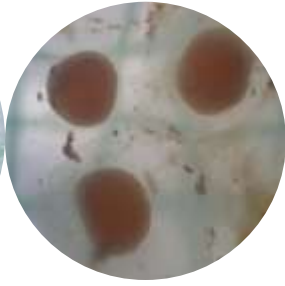
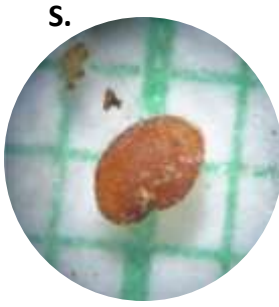
Especies de plantas	CULTIVO	BOSQUE	BORDE	Total	Especies Dispersadas	CULTIVO	BOSQUE	BORDE	Total
Asteraceae	34	2772	377	3183	Morfoespecie1	2	16	46	64
Gesneriaceae	4	0	1	5	Morfoespecie 2	0	1	0	1
Monimiaceae	0	0	8	8	Morfoespecie 3	8	34	37	79
Morfotipo 2	1	0	2	3	Morfoespecie 4	0	2	0	2
Morfotipo 10	657	1	48	706	Morfoespecie 5	0	0	1	1
Morfotipo 11	10	0	0	10	Morfoespecie 6	0	3	7	10
Morfotipo 12	151	0	0	151	Morfoespecie 7	0	124	2	126
Morfotipo 15	104	222	867	1193	Morfoespecie 8	0	13	0	13
Morfotipo 17	1	70	86	157	Morfoespecie 9	0	39	1	40
Morfotipo 20	0	1	9	10	Morfoespecie 10	0	4	3	7
Morfotipo 21	0	0	4	4	Morfoespecie 11	0	0	4	4
Morfotipo 28	0	2	2	4	<i>Piper1</i>	24	21	77	122
Morfotipo 30	3	21	13	37	<i>Piper2</i>	3	39	11	53
Morfotipo 32	2	5	3	10	<i>Piper3</i>	43	0	5	48
Morfotipo 39	0	1	1	2	<i>Piper4</i>	0	26	11	37
Morfotipo 42	0	2	0	2	<i>Solanum1</i>	13	89	9	111
Morfotipo 45	1	0	5	6	<i>Solanum2</i>	4	0	11	15
Morfotipo 48	0	2	1	3	<i>Solanum3</i>	1	0	0	1
Morfotipo 51	2	0	5	7	<i>Solanum4</i>	0	35	68	103
Morfotipo 52	0	2	0	2	<i>Vismia baccifera</i>	59	104	169	332
Morfotipo 53	2	1	0	3	Total por hábitat	157	550	462	1169
Morfotipo 54	1	0	0	1					
Morfotipo 55	0	0	2	2					
Morfotipo 56	0	0	3	3					
Morfotipo 58	0	1	0	1					
Morfotipo 59	0	2	0	2					
Morfotipo 60	0	2	0	2					
Morfotipo 61	1	0	1	2					
Morfotipo 62	2	0	2	4					
Morfotipo 63	0	1	0	1					
Morfotipo 64	0	1	0	1					

Morfotipo 65	0	1	0	1
Morfotipo 67	0	1	0	1
Morfotipo 68	0	0	2	2
Morfotipo 69	0	0	22	22
Morfotipo 70	0	0	1	1
Morfotipo 71	0	0	1	1
Morfotipo 72	0	1	2	3
Morfotipo 73	0	2	0	2
Morfotipo 74	0	3	0	3
Total por hábitat	976	3117	1468	5561

ANEXO D. Morfoespecies de semillas dispersadas por los murciélagos en el Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes. A., B., C. y D. corresponden a las morfoespecies 1, 2, 3 y 4 del género *Piper*, respectivamente. E., F., G. y H. corresponden a las morfoespecies 1, 2, 3 y 4 del género *Solanum*, respectivamente. I. *Vismia baccifera*, J., K., L., M., N., O., P., Q., R., S. y T. corresponden a las morfoespecies 1 – 11, las cuales no fue posible clasificar taxonómicamente.







ANEXO E. Correlaciones de abundancia de murciélagos mensual vs abundancia de semillas dispersadas mensualmente, para cada hábitat.

Cultivo

Especies de plantas		Especies de murciélagos							
		<i>C. perspicillata</i>	<i>C. brevicauda</i>	<i>S. Liliium</i>	<i>S. ludovici</i>	<i>D. bogotensis</i>	<i>Pl. Dorsalis</i>	<i>V. thylene</i>	<i>E. hartii</i>
Morfoespecies	1	0,998	-	-	-	-	-	-	-
	2	0	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	0,628	-0,232	-
	4	-	-	-	-	-	-	-	0
	5	-	0	-	-	-	-	-	-
	6	-	0	-	0	-	-	-	-
	7	-	0	-	-	-	-	-	-
	8	-	-	0	-	0	0	-	0
	9	-	0]	-	-	-	-	-
	10	-	-	-	-	-	0	-	-
	11	-	-	-	0	-	-	-	-
Piper	sp1	0,938	0,088	-0,03	0,879	-	-	-0,28	0,830
	sp2	-0,31	-	-0,63	-0,384	-	-	-	-
	sp3	-	-0,2	-	-	-	-	-	-
	sp4	-	-	0	0	-	-	-	0
Solanum	sp1	-	-	-	-0,36	-0,51	-	-	-0,41
	sp2	-	0,641	-0,51	-0,24	-0,37	-	-	-
	sp3	-	-	0,433	-0,24	-	-	-	-
	sp4	-	0	-	0	-	-	-	-
Vismia baccifera		-0,22	0,572	-0,49	-0,22	-0,35	-0,7	-0,28	-0,27

Borde:

		Especies de murciélagos							
Especies de plantas		<i>C. perspicillata</i>	<i>C. brevicauda</i>	<i>S. Liliium</i>	<i>S. ludovici</i>	<i>D. bogotensis</i>	<i>Pl. Dorsalis</i>	<i>V. thylene</i>	<i>E. hartii</i>
	1	-0,33	-	-	-	-	-	-	-
	2	0	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-0,388	-0,272	-
	4	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	0,517	-	-	-	-	-	-
	6	-	-0,65	-	-0,497	-	-	-	-
	7	-	0,317	-	-	-	-	-	-
	8	-	-	0	-	0	0	-	-
	9	-	-0,31	-	-	-	-	-	-
	10	-	-	-	-	-	-0,4	-	-
	11	-	-	-	0,745	-	-	-	-
	sp1	-0,4	0,509	-0,2	0,734	-	-	-0,22	-
	sp2	-0,46	-	-0,12	0,806	-	-	-	-
	sp3	-	-0,24	-	-	-	-	-	-
	sp4	-	-	-0,25	0,726	-	-	-	-
	sp1	-	-	-	0,648	0,821	-	-	-
	sp2	-	-0,11	0,616	0,035	0,153	-	-	-
	sp3	-	-	0	0	-	-	-	-
	sp4	-	0,517	-	0,745	-	-	-	-
	<i>Vismia baccifera</i>	0,062	0,248	0,274	0,544	0,719	0,465	-0,07	-

Bosque:

		Especies de murciélagos				
Especies de plantas		<i>C. perspicillata</i>	<i>C. brevicauda</i>	<i>S. ludovici</i>	<i>D. bogotensis</i>	<i>P. dorsalis</i>
Morfoespecies	1	-0,4	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	0,27
	4	-	-	-	-	-
	6	-	0,42	0,81	-	-
	7	-	-0,2	-	-	-
	8	-	0,25	-	-	-
	9	-	0,78	-	-	-
	10	-	-	-	-	-0,3
	Piper	1	0,92	0,79	0,95	-
2		0,69	-	0,64	-	-
4		-	-	-0,4	-	-
Solanum	1	-	-	-0,4	0,86	-
	. 4	-	0,72	0,96	-	-
<i>Vismia baccifera</i>		0,82	0,49	0,36	0,84	-0,4

ANEXO F. Porcentajes del total de semillas dispersadas por murciélagos en cada hábitat.

		N. de semillas/hábitat		
		Cultivo	Borde	Bosque
<i>Piper</i>	1	0,16327	0,2133	0,06688
	2	0,02041	0,03047	0,1242
	3	0,29252	0,01385	0
	4	0	0,03047	0,0828
<i>Solanum</i>	1	0,08844	0,02493	0,28344
	2	0,02721	0,03047	0
	3	0,0068	0	0
	4	0	0,18837	0,11146
<i>Vismia</i>				
<i>baccifera</i>		0,40136	0,46814	0,33121
Originales		0,70748	0,5374	0,61465
Foráneas		0,29252	0,4626	0,38535