

**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**

JOSE VLADIMIR SANDOVAL SIERRA

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

JOSE VLADIMIR SANDOVAL SIERRA

**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
2004**

Nota de aceptación

M. Sc. María del Pilar Rivas Pava
Directora

M. Sc. Diego Macías
Jurado

M. Sc. Hilldier Zamora G
Jurado

Fecha de sustentación: Popayán, 4 de marzo de 2004

A Mónica, la mujer que alumbra
mi vida y me da su apoyo incondicional

A mis padres por dejarme cometer errores,
pero guiarme en los momentos de dificultad

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas por las cuales fue posible la realización de este trabajo y en especial a: Mónica Beatriz Ramírez Burbano, Adriana Tapia Mosquera, Noris Viviana Sandoval, Beatriz Salgado, Carolina Alcazar, Juan Pablo López, Jairo Arias y Julian Idrobo por su amistad, colaboración en campo y recomendaciones.

A mi directora sus recomendaciones y paciencia en mi terquedad

Al profesor Luis Germán Gómez por sus valiosos consejos y recomendaciones

A los profesores Hildier Zomora y Diego Macías por sus sugerencias

Al Museo de Historia Natural y en especial al Dr. Santiago Ayerbe, Idea Wild y al Parques Nacionales Naturales Munchique por su colaboración y apoyo logístico.

Al profesor Bernardo Ramírez por permitirme trabajar en el herbario de la Universidad del Cauca y sus valiosas recomendaciones .

A mis padres y hermanas

A la Familia Burbano Méndez por acogerme como un miembro más de su familia y brindarme una ayuda incondicional.

A la bióloga Sandra Obando, asistente de investigación del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional, Herbario Nacional, Carpoteca, por su colaboración en la identificación de las semillas.

Al Ph D. Pascual Soriano Universidad de los Andes, Mérida - Venezuela, por sus comentarios y sugerencias.

A Isaac Bedoya y Daniel Castañeda, por su colaboración (Parque Nacional Natural Munchique).

CONTENIDO

	pág
INTRODUCCIÓN	13
1. OBJETIVOS	15
1.1 OBJETIVO GENERAL	15
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
2. MARCO TEÓRICO	16
2.1 LA DISPERSIÓN DE SEMILLAS POR ANIMALES	16
2.1.1 DISPERSIÓN DE ESPECIES PIONERAS POR ANIMALES Y LA REGENERACIÓN	21
2.2 LOS MURCIÉLAGOS COMO DISPERSORES	22
3. ÁREA DE ESTUDIO	25
4. METODOLOGÍA	28
4.1 MUESTREO DE LA ESTRUCTURA DE LOS BOSQUES DEL ÁREA DE ESTUDIO	28
4.2 MUESTREO DE LA COMUNIDAD DE MURCIÉLAGOS DISPERSORES DE SEMILLAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	30
4.2.1 Muestreo de Murciélagos	30
4.2.2 Preparación de animales	31
4.2.3 Determinación de Especímenes	31
4.3 SEMILLAS DISPERSADAS POR MURCIÉLAGOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	32
4.3.1 Colecta libre	32
4.3.2 Determinación de semillas dispersadas por murciélagos	32
4.4 ANÁLISIS DE DATOS	33
4.4.1 Caracterización de la estructura de la vegetación para la diferenciación de dos tipos de bosque en el área de estudio	33
4.4.2 Especies de murciélagos	34
4.4.2.1 Especies de murciélagos dispersores de semillas en los hábitats estudiados	34
4.4.3 Familias de plantas dispersadas por murciélagos en el área de estudio	36
4.4.4 Análisis de la dispersión de semillas por murciélagos en los hábitats muestreados	37
4.4.4.1 Utilización de recursos por las especies de murciélagos del área de estudio	37

4.4.4.1.1 Utilización de recursos	37
4.4.4.1.2 Amplitud de nicho alimenticio	37
4.4.4.1.3 Traslape de nicho alimenticio	37
4.4.4.1.4 Asociación de las familias de plantas con las especies de murciélagos en el área de estudio	38
4.4.4.2 Dispersión de semillas en el bosque y en el potrero	38
4.4.4.2.1 Similitud y diversidad de semillas dispersadas en los hábitats	38
4.4.4.2.2 Dispersión de semillas por los murciélagos en cada hábitat estudiado	39
4.4.4.2.3 Índice de importancia de dispersor (IID)	39
4.4.4.2.4 Lluvia de semillas generada por los murciélagos en los potreros del área de estudio y su posible regeneración	40
5. RESULTADOS	41
5.1 ESPECIES DE MURCIÉLAGOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	41
5.1.1 ESPECIES DE MURCIÉLAGOS DISPERSORES DE SEMILLAS EN LOS HÁBITATS ESTUDIADOS	43
5.2 FAMILIAS DE PLANTAS DISPERSADAS POR MURCIÉLAGOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	46
5.3 ANÁLISIS DE LA DISPERSIÓN DE SEMILLAS POR MURCIÉLAGOS EN LOS HÁBITATS ESTUDIADOS	47
5.3.1 UTILIZACIÓN DE RECURSOS POR LAS ESPECIES DE MURCIÉLAGOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	47
5.3.1.1 Uso de recursos por las especies de murciélagos del área de estudio	47
5.3.1.2 Amplitud de nicho alimenticio de las especies de murciélagos en el área de estudio	49
5.3.1.3 Traslape de nicho alimenticio entre las especies de murciélagos del área del estudio	49
5.3.1.4 Asociación de las familias de plantas con las especies de murciélagos en el área de estudio	50
5.3.2 DISPERSIÓN DE SEMILLAS EN EL BOSQUE Y EN EL POTRERO	51
5.3.2.1 Similitud y diversidad de semillas dispersadas en los hábitats estudiados	54
5.3.2.2 Dispersión de semillas por los murciélagos en cada hábitat estudiado	54
5.3.2.3 Índice de importancia de dispersor de semilla (IID)	56
5.3.2.4 Lluvia de semillas generada por los murciélagos en los potreros del área de estudio y su posible regeneración	58
6. DISCUSIÓN	59
6.1. ESPECIES DE MURCIÉLAGOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	59
6.1.1 ESPECIES DE MURCIÉLAGOS DISPERSORES DE SEMILLAS EN LOS HÁBITATS ESTUDIADOS	62

6.2 FAMILIAS DE PLANTAS DISPERSADAS POR LOS MURCIÉLAGOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	63
6.3 DISPERSIÓN DE SEMILLAS POR MURCIÉLAGOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	65
6.3.1 UTILIZACIÓN DE RECURSOS POR LAS ESPECIES DE MURCIÉLAGOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	65
6.3.2 DISPERSIÓN DE SEMILLAS POR LOS MURCIÉLAGOS Y SU IMPORTANCIA EN LA REGENERACIÓN DE LOS BOSQUES DEL ÁREA DE ESTUDIO	70
7. CONCLUSIONES	76
8. RECOMENDACIONES	79
BIBLIOGRAFÍA	81
ANEXOS	97

LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1. Meses, días y esfuerzo de muestreo durante las capturas de murciélagos dispersores de semillas del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.	31
Tabla 2. Número de individuos de murciélagos de la familia Phyllostomidae capturados en el sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique, tipo de dieta y porcentaje de individuos con semillas en las heces y/o contenido del tracto intestinal.	42
Tabla 3. Captura de murciélagos dispersores de semillas en bosque y potrero, en el sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.	44
Tabla 4. Familias y número de especies por familia de planta, dispersadas por murciélagos en el sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.	46
Tabla 5. Índice de amplitud de nicho alimenticio (Smith) de las especies de murciélagos del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural, Munchique.	49
Tabla 6. Traslape de nicho alimenticio (Morisita simplificado) entre las especies de murciélagos del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.	49
Tabla 7. Sucesos de dispersión generados en el bosque y en el potrero por murciélagos, en el sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.	53
Tabla 8. Índice de importancia de dispersor de las especies de murciélagos en el bosque y en el potrero del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.	57

LISTA DE FIGURAS

	pág
Figura 1. Modelo del reclutamiento en la dinámica del bosque. Tomado de Clark <i>et al.</i> 1999a.	16
Figura 2. Mapa de localización del área de estudio. Tomado del Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Munchique 1998.	27
Figura 3. Metodología punto y cuarto (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974, Ramírez 1995).	29
Figura 4. Abundancias relativas de las especies de murciélagos de la familia Phyllostomidae en el sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.	43
Figura 5. Comparación del porcentaje de capturas de los murciélagos dispersores de semillas en bosque y potrero, del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.	45
Figura 6. Comparación del porcentaje de especies de murciélagos dispersoras de semillas, en el sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique. a. bosque, b. potrero. Otros: agrupan las especies con menos de 5 capturas, ver tabla 2.	45
Figura 7. Comparación del porcentaje de uso de cada familia de planta por las especies de murciélagos del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.	48
Figura 8. Asociación familias de plantas con especies de murciélagos, en el sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique. ●: familias de plantas. ◆: especies de murciélagos.	50
Figura 9. Proporción de las familias de plantas encontradas en las heces de los murciélagos, del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.	52

Figura 10. Comparación del porcentaje de sucesos de dispersión generado por los murciélagos en cada hábitat, en el sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique. a. bosques, b. potrero. Otros: familias con menos de 6 sucesos de dispersión, ver tabla 7.	52
Figura 11. Comparación del porcentaje de sucesos de dispersión de las familias de plantas generados por los murciélagos en el bosque y en el potrero, en el sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.	53
Figura 12. Asociación entre agentes dispersores y familias de plantas en el sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique. a. Asociación en el bosque, b. Asociación en el potrero. ●: familias de plantas. ◆: especies de murciélagos.	55-56
Figura 13. Comparación del porcentaje de importancia de dispersor de las especies de murciélagos del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.	57
Figura 14. Número de semillas dispersadas por los murciélagos por familia de planta en el potrero del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.	58

LISTA DE ANEXOS

	Pág
Anexo A. Especies de murciélagos dispersoras de semillas del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.	97
Anexo B. Familias de plantas dispersadas por murciélagos frugívoros del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.	98-101
Anexo C. Sucesos de dispersión de semillas generados por los murciélagos frugívoros en el sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.	102
Anexo D. Sucesos de dispersión de semillas generados por los murciélagos frugívoros en el bosque del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.	103
Anexo E. Sucesos de dispersión de semillas generados por los murciélagos frugívoros en el potrero del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.	104
Anexo F. Índice de importancia de dispersor de cada especie de murciélago en el potrero del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique, mostrando los porcentajes de sucesos dispersión de cada planta generado por cada especie de murciélago.	105
Anexo G. Índice de importancia de dispersor de cada especie de murciélago en el bosque del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique, mostrando los porcentajes de sucesos dispersión de cada planta generado por cada especie de murciélago.	106
Anexo H. Número de semillas de cada especie de planta dispersadas por los murciélagos en el sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.	107-108

INTRODUCCIÓN

Los bosques de niebla se encuentran entre los más desconocidos y amenazados del trópico (Gentry 1993). Estos biomas presentes en el norte de Sudamérica, se caracterizan por su compleja topografía y la constante presencia de niebla. Las adaptaciones morfológicas de plantas y animales, lo convierten en un centro de diversidad andina y del mundo, en el que se destaca el endemismo local (Gentry 1990). En Colombia, este tipo de ecosistema se encuentran a ambos lados de las cordilleras y cubre 32.342 km², es decir el 3% del territorio nacional (Budowski 1966, Carrizosa 1990)

En Colombia los bosques se encuentran sometidos a una gran presión debido a las transformaciones generadas por la expansión de la frontera agrícola y ganadera, y en ocasiones por el establecimiento de plantaciones forestales con especies exóticas. La transformación de los bosques a tierras cultivadas generalmente ocurre en forma fragmentaria, en donde el colonizador hace intrusión dentro del borde de grandes remanentes de bosque, fragmentando el paisaje cada vez más y eventualmente es convertido en un mosaico de pequeñas cosechas y remanentes de parches de bosque natural (Budowski 1966, Cosson *et al.* 1999, Schulze *et al.* 2000).

Teniendo en cuenta la fragilidad de los bosques de niebla y que cada día en Colombia se pierde una proporción por procesos antrópicos, se debe buscar y entender los procesos que faciliten su regeneración. Una de estas alternativas es la dispersión de semillas por animales, teniendo en cuenta que al menos el 80% de las especies de árboles y arbustos de los bosques tropicales dependen de los frugívoros para la dispersión de sus semillas (Charles-Dominique 1986, Gentry 1986, Ganesh y Davidar 1999).

De los animales que intervienen en la dispersión de semillas, los murciélagos y las aves han sido reconocidos como los más importantes dispersores e iniciadores de procesos de reforestación y sucesión de los bosques, (Fleming 1988, Fleming y Heithaus 1981, Charles-Dominique 1991, Medellín y Gaona 1999). Sin embargo se ha demostrado que los murciélagos por su capacidad de vuelo, las características del comportamiento de forrajeo, su dieta de frutos de plantas pioneras (Cecropiaceae, Piperaceae, Solanaceae), y su abundancia, dispersan más semillas

que las aves, siendo relevantes en la dinámica de los bosques (Medellín y Gaona 1999, Galindo-González 1998, Charles-Dominique 1986, 1991).

Por lo tanto, los murciélagos frugívoros neotropicales tienen un rol esencial en los estados de sucesión temprana y mantenimiento de la diversidad, al transportar grandes cantidades de semillas en muchos eventos de dispersión a lo largo de grandes gradientes de disturbios (Medellín y Gaona 1999, Galindo-González 1998, Fleming y Heithaus 1981). Esta información es clave porque puede producir una visión importante relacionada con los procesos de sucesión y restauración de los bosques tropicales degradados, y la conservación de fragmentos de bosques, debido a que la dispersión llevada a cabo por murciélagos frugívoros es muy eficaz, por depositar semillas a distancias mucho más grandes que las recorridas por cualquier otro animal y en algunos casos, puede aumentar la tasa de germinación de algunas especies de plantas y sus semillas (Fleming y Williams 1990, Fleming y Heithaus 1981, Fleming y Sosa 1994).

Sin embargo, se han hecho pocos estudios sobre la importancia que tienen los murciélagos y en general los animales dispersores, en los procesos de restauración, y a la vez, en la regeneración de áreas desprovistas de vegetación, como en el caso de los potreros y rastrojos de las zonas tropicales (Galindo-González 1998, Galindo-González *et al.* 2000). Teniendo en cuenta la importancia que tienen los murciélagos frugívoros en los procesos de dispersión de semillas, se aportará al conocimiento de la lluvia de semillas generada por murciélagos frugívoros en procesos como la regeneración y restauración de hábitats perturbados de los bosques de niebla.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Hacer una aproximación a la contribución de los murciélagos frugívoros (familia Phyllostomidae) en la regeneración del bosque de niebla por procesos de dispersión de semillas, en el sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Conocer las especies de murciélagos frugívoros que dispersan semillas en áreas del bosque de niebla, del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.

Conocer las familias de plantas que son dispersadas en el bosque de niebla, del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.

Analizar la dispersión de semillas por murciélagos frugívoros en dos tipos de hábitats (bosque y potrero), del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 LA DISPERSIÓN DE SEMILLAS POR ANIMALES

La dispersión de semillas es un proceso clave en la dinámica poblacional de las plantas (Heithaus 1982, Charles-Dominique 1986, Primack y Miao 1992, Fleming y Sosa 1994, Whitney *et al.* 1998, Clark *et al.* 1999a, Clark *et al.* 1999b, Alcántara *et al.* 2000, Rey y Alcántara 2000, Calviño-Cancela 2002, Wehncke *et al.* 2003) contribuyendo al mantenimiento de la diversidad y riqueza de especies de los bosques (Heithaus 1982, Dalling *et al.* 1998, Dalling *et al.* 2002).

Si la dispersión de semillas se examina dentro de una secuencia, es posible determinar la relativa importancia de los procesos de dispersión en la dinámica del reclutamiento de las plantas, al estar este efecto relacionado con subsecuentes interacciones, como la formación de un banco de semillas (figura 1), y la disminución de la competencia intra e inter-específica entre las especies por sitios apropiados para su establecimiento, a su vez, genera una heterogeneidad en los microhábitats en los cuales se puede llegar a establecer una planta (Charles-Dominique 1986, Dalling *et al.* 1998, Whitney *et al.* 1998, Clark *et al.* 1999a, Clark *et al.* 1999b, Yumoto *et al.* 1999, Rey y Alcántara 2000, Dalling *et al.* 2002, Wehncke *et al.* 2003).

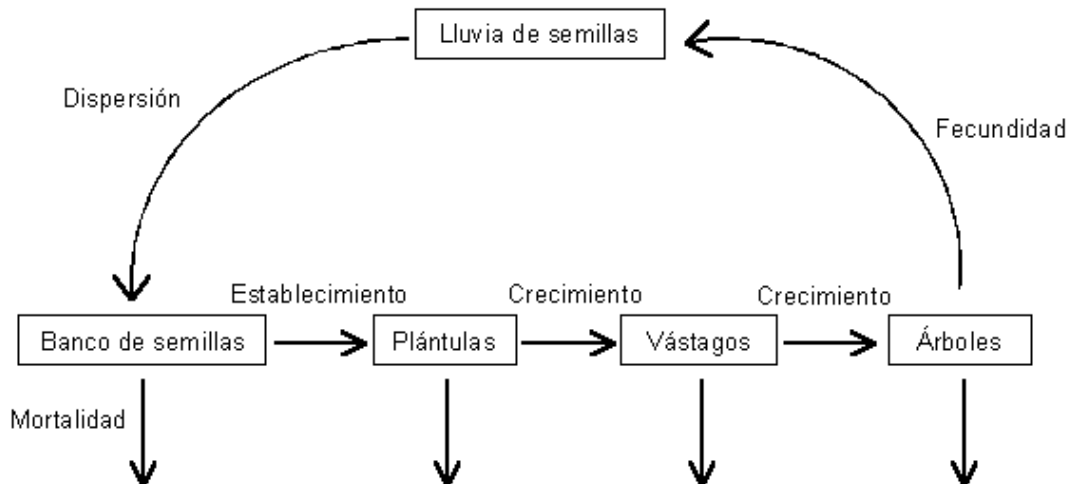


Figura 1. Modelo del reclutamiento en la dinámica del bosque. Tomado de Clark *et al.* 1999a.

La dispersión de semillas conlleva a una variación demográfica en el establecimiento de las plantas, y esto ha sido analizado desde la perspectiva individual o desde la perspectiva poblacional (Dalling *et al.* 1998, Alcántara *et al.* 2000). Usualmente, este acercamiento contrastante ha adoptado dos diferentes términos para describir la distribución de las semillas.

La sombra de semillas, la cual se refiere a la distribución espacial de una planta como una función de la distancia desde la planta madre, es frecuentemente usada para evaluar aspectos evolutivos de la dispersión de semillas (Clark *et al.* 1999a, Alcántara *et al.* 2000). Un modelo de sombra de semilla consiste en dos elementos, una estimación de la fecundidad o el porcentaje de producción de semillas y una dispersión de semillas, describiendo la diseminación de las semillas alrededor de una planta madre (Clark *et al.* 1999a, Clark *et al.* 1999b).

La lluvia de semillas lo cual describe la distribución de las semillas entre el hábitat ocupado por la población, se enfoca en un punto de vista demográfico de la dispersión de semillas (Alcántara *et al.* 2000). No obstante, este término también es utilizado para describir la dispersión de semillas de una comunidad de plantas (Charles-Dominique 1986, Galindo-González *et al.* 2000, Dalling *et al.* 2002).

En la mayoría de árboles tropicales, la rareza y el relativo aislamiento desde adultos coespecíficos puede permitir una clara separación de una sombra de semillas de un simple árbol. En contraste, la alta densidad y corta distancia entre árboles coespecíficos en comunidades de plantas de zonas templadas y en especies pioneras en áreas en regeneración (Dalling *et al.* 1998, Dalling *et al.* 2002), frecuentemente lleva hacia un traslape en la sombra de semillas, así que la perspectiva individual es más difícil de separar y ha sido probada solo para especies subdominantes o con una amplia distribución entre hábitats (Alcántara *et al.* 2000).

Sin embargo, la dicotomía entre la perspectiva individual y la poblacional es principalmente un artificio, porque la lluvia de semillas esta actualmente compuesta de múltiples sombras de semillas. Por lo tanto, parece apropiado vincular la perspectiva poblacional y la individual para entender mejor la forma de la distribución espacial de las semillas (Alcántara *et al.* 2000).

Para estudiar un patrón de dispersión de semillas, ya sea desde una perspectiva poblacional o de comunidad, se requieren agentes dispersores que efectúen esta acción que es un proceso clave en la colonización de nuevos hábitats (Primack y

Miao 1992). En los bosques tropicales la mayoría de las plantas son dispersadas por animales (zoocoria) (Charles-Dominique 1991, Fleming y Sosa 1994, Kalko *et al.* 1996, Voysey *et al.* 1999, Chapman y Chapman 1999, Clark *et al.* 1999b, Wehncke *et al.* 2003), mientras que en los bosques templados la dispersión es principalmente generada por el viento (anemocoria) (Alcántara *et al.* 2000, Clark *et al.* 1999b).

La dispersión por animales está relacionada con la gran diversidad y productividad de frutos por las especies de plantas en los bosques tropicales (Fleming 1973, 1979, 1992, Gentry 1986, Fleming *et al.* 1987, Wagner y Valdir 1997, Ganesh y Davidar 1999, Voysey *et al.* 1999). Entre los animales que dispersan semillas se han evidenciado un gran número de taxa que incluyen insectos, reptiles, aves y mamíferos (Bregman 1988, Wenny 2000). En las aves las familias Columbidae, Cracidae, Picidae, Psittacidae, Steatornithidae, Trogonidae, Momotidae, Bucconidae, Capitonidae, Ramphastidae, Pipridae, Cotingidae, Mimidae, Turdidae, Icteridae, Thraupidae, Emberizidae (Dorp 1985, Hilty y Brown 1986, Charles-Dominique 1986, Bregman 1988, Fleming 1979, 1992, Soriano *et al.* 1999, Yumoto 1999) dispersan semillas y dentro de los mamíferos se incluyen los marsupiales, roedores, primates, osos, carnívoros y murciélagos (Heithaus 1982, Charles-Dominique 1986, 1991, Bregman 1988, Fleming 1979, 1992, Fleming y Sosa 1994, Ruiz *et al.* 1997, Whitney *et al.* 1998, Voysey *et al.* 1999, Yumoto *et al.* 1999, Sreekumar y Balakrishnan 2002, Wehncke *et al.* 2003). Sin embargo, no todos son legítimos dispersores de las especies de plantas que consumen al darse una predación de semillas en ciertas especies (Fleming y Sosa 1994, Yumoto 1999, Whitney *et al.* 1998).

Desde el punto de vista de las plantas, la dispersión de semillas por animales conlleva a una eficacia de dispersión, definido como la contribución al "fitness" de las plantas (Heithaus 1982, Fleming y Sosa 1994, Graham *et al.* 1995, Whitney *et al.* 1998, Wehncke *et al.* 2003). La eficacia de dispersión es dada por la cantidad, que es el número de semillas dispersadas y la calidad de dispersión, que es la probabilidad de una semilla en llegar a ser un nuevo adulto reproductivo (Heithaus 1982, Kalko *et al.* 1996, Whitney *et al.* 1998, Yumoto 1999, Wenny 2000, Calviño-Cancela 2002, Wehncke *et al.* 2003). La dependencia de las semillas a llegar a sitios favorables para su germinación y la distribución espacial del reclutamiento depende exclusivamente de los movimientos de forrajeo y comportamentales de los animales frugívoros (Heithaus 1982, Sreekumar y Balakrishnan 2002, Burns 2003, Wehncke *et al.* 2003).

La cantidad de dispersión es una función del número de visitas y el número de semillas dispersadas por visita, mientras que la calidad está determinada por el

tratamiento de la semilla en la boca y en el intestino del dispersor, y la probabilidad que tiene una semilla de sobrevivir y llegar a ser un adulto, lo cual depende de las características fisiológicas (dependencia a sombra o luz, dormancia, dispersión lejos o cerca de los árboles parentales y sitios apropiados para su establecimiento) de cada especie de planta (August 1981, Fleming 1992, Graham *et al.* 1995, Whitney *et al.* 1998, Wenny 2000, Wehncke *et al.* 2003)

La eficacia de un agente dispersor puede ser medida por el número de taxa que disperse, el desplazamiento lejos de los árboles parentales, y el proceso que le dé el agente dispersor en su tracto digestivo a las semillas. La importancia de un agente dispersor en un hábitat llega a ser muy benéfico si consume un gran número de plantas y dispersa sus semillas. Los dispersores que interactúan con solo unas pocas especies de plantas podrían tener un efecto importante, si uno o más de ellos son pieza clave para la dispersión de las plantas (August 1981, Whitney *et al.* 1998, Wehncke *et al.* 2003). Las especies que dispersan un gran número de diferentes taxa de plantas tendrían consistentemente mayor impacto en la regeneración de los bosques tropicales que las especies que dispersan pocas taxa de plantas (Graham *et al.* 1995, Whitney *et al.* 1998, Burns 2003, Wehncke *et al.* 2003).

Los frugívoros que dejan caer las semillas cerca de los árboles parentales no son agentes dispersores eficientes. Aunque sobrevivir debajo de los árboles parentales es posible para algunas semillas y plántulas que experimentan altos porcentajes de mortalidad debajo de los árboles parentales (Whitney *et al.* 1998, Clark *et al.* 1999b, Burns 2003, Wehncke *et al.* 2003). Tiempos largos de visita a los árboles y rápido paso de las semillas por el intestino disminuyen la eficacia de dispersión, ya que caen cerca a los árboles parentales.

Los dispersores, al procesar los frutos (la manipulación posterior a la ingestión, ingestión, y paso por el intestino concluyendo con la defecación o regurgitación) pueden generar daño a las semillas. Los frugívoros que dañan gran proporción de semillas no son eficientes dispersores (Fleming y Sosa, 1994, Whitney *et al.* 1998, Wehncke *et al.* 2003).

Dependiendo a como se transporten las semillas dispersadas por los animales se han considerado tres variantes, según lo propuesto por van der Pijl en 1972: endozoocoria, epizoocoria y sinzoocoria.

La endozoocoria consiste en que los agentes dispersores consumen los frutos y transportan las semillas dentro de su tracto digestivo (Bregman 1988). Las especies de plantas que poseen este tipo de dispersión producen frutos atractivos para los agentes dispersores (Bregman 1988, Fleming 1988). La endozoocoria muestra un número de características específicas que previenen que las semillas sean dañadas durante el paso a través del tracto digestivo del animal, como una cubierta gruesa o resistente en el exterior, que es parcialmente atacada por los ácidos y enzimas estomacales que puede promover o no la germinación después de ser defecadas (Bregman 1988).

En la epizoocoria, las semillas son transportadas pasivamente sobre el exterior de los animales. Las semillas con epizoocoria poseen células con testa, con una delgada pared periclinal externa, que no pueden resistir el paso a través del tracto digestivo (Bregman 1988). En la sinzoocoria, las semillas son transportadas en la boca de los animales, pero nunca pasan a través del tracto digestivo y como en la endozoocoria los frutos son atractivos para los agentes dispersores (Bregman 1988)

Sin embargo, dentro del reclutamiento de las plantas la dispersión de semillas es solo una parte de este proceso (Dalling *et al.* 1998, Rey y Alcántara 2000, Dalling *et al.* 2002). Después de la dispersión y la lluvia de semillas existen otros problemas en el reclutamiento de las plantas, y es que las semillas no puedan establecerse con éxito y se mueran, o que sean depredadas, o cuando logran establecerse mueran por estrés (Dalling *et al.* 1998, Rey y Alcántara 2000, Dalling *et al.* 2002). El reclutamiento en hábitats heterogéneos es el resultado del número y la distribución espacial de nuevos individuos incorporados dentro de una población, lo cual puede ser influenciado por dispersores de semillas, por este motivo, los árboles usualmente producen grandes cosechas que son dispersadas por un grupo de especies de animales, por lo tanto, se hipotetiza que la dispersión no es un proceso limitante en la dinámica del reclutamiento de las especies (Rey y Alcántara 2000, Dalling *et al.* 2002).

Pero los dispersores al diseminar diferentes especies de plantas y un número considerable de semillas en una variedad de microhábitats forman una distribución espacial de los retoños o pueden limitar el reclutamiento por depositar grandes cantidades de semillas en lugares que son inapropiados para el establecimiento de las plantas (Rey y Alcántara 2000, Dalling *et al.* 2002). Por esta razón, la probabilidad de dispersión tiene que ser mucho más alta que la probabilidad de establecimiento, para que no sea un proceso crítico en el reclutamiento (Rey y Alcántara 2000, Dalling *et al.* 2002).

Sin embargo, en la regeneración de los bosques la dispersión de semillas es un proceso clave debido a que la fragmentación del hábitat, barreras humanas y la pérdida de animales dispersores pueden impedir que muchas especies de plantas lleguen a colonizar nuevos sitios (Primack y Miao 1992, Graham *et al.* 1995, Clark *et al.* 1999a, Holl 1999, Zahawi y Augspurger 1999, Duncan y Duncan 2000, Galindo-González *et al.* 2000, Calviño-Cancela 2002, Dalling *et al.* 2002). Asimismo, esto está relacionado a que la densidad de semillas declina con la distancia desde el árbol parental, suavemente al principio, y luego más rápido, más allá del borde de la copa (Clark *et al.* 1999b, Dalling *et al.* 2002).

2.1.1 DISPERSIÓN DE ESPECIES PIONERAS POR ANIMALES Y LA REGENERACIÓN

En los bosques neotropicales la mayoría de especies pioneras son de las familias Cecropiaceae, Hypericaceae, Solanaceae y Piperaceae, (Martínez-Ramos 1985, Vázquez-Yanes y Orozco-Segovia 1985, Charles-Dominique 1986, Di Stéfano *et al.* 1996, Galindo-González *et al.* 2000, Lobova *et al.* 2003) y en los procesos de regeneración estas familias conforman algunas veces del 50% de la vegetación (Martínez-Ramos 1985, Charles-Dominique 1986, Fleming y Williams 1990, Dalling *et al.* 1998).

Las especies pioneras completan su ciclo de vida únicamente en los claros desarrollándose en estos sitios desde el estadio de semilla (Martínez-Ramos 1985, Vázquez-Yanes y Orozco-Segovia 1985, Charles-Dominique 1986, Dilling *et al.* 1998). Las especies pioneras se caracterizan por una estrategia oportunista basada en una vida relativamente corta, producción de frutos y flores a una temprana edad, presencia de dormancia, y la diseminación de un gran número de pequeñas semillas, las cuales pueden alcanzar un sitio apropiado para su establecimiento (Budoski 1966, Fleming *et al.* 1985, Martínez-Ramos 1985, Vázquez-Yanes y Orozco-Segovia 1985, Charles-Dominique 1986, Fleming y Williams 1990, Lobova *et al.* 2003). Estas especies producen grandes cosechas en una breve temporada de fructificación, atraen gran diversidad de frugívoros, lo que maximiza el número de semillas dispersadas a sitios apropiados espacial y temporalmente para la germinación y colonización (Fleming *et al.* 1985, Martínez-Ramos 1985,).

La producción de gran cantidad de semillas es importante para la invasión de áreas perturbadas, al presentarse una alta densidad de plántulas, pero la competencia intra-específica rápidamente reduce esta densidad a unos pocos cientos de individuos por hectárea (Fleming *et al.* 1985, Martínez-Ramos 1985, Vázquez-

Yanes y Orozco-Segovia 1985, Charles-Dominique 1986, Sreekumar y Balakrishnan 2002). Muchas semillas que son depositadas en sitios sombreados son incorporadas dentro de un banco de semillas del bosque, y su dormancia solo es interrumpida por un disturbio local, con la modificación de la luz (Vázquez-Yanes *et al.* 1975, Martínez-Ramos 1985, Vázquez-Yanes y Orozco-Segovia 1985, Charles-Dominique 1986).

Las plantas pioneras que crecen del banco de semillas después de un disturbio no son la única fuente para la colonización. Inmediatamente seguido el disturbio, otras plantas pioneras germinan por la reciente lluvia de semillas generada por aves y murciélagos, los cuales son vectores ideales en la dispersión de semillas hacia hábitats desprovistos de vegetación e iniciar procesos de regeneración (Martínez-Ramos 1985, Charles-Dominique 1986, Clark *et al.* 1999a, Medellín y Gaona 1999). Raramente las semillas de las especies pioneras son atacadas por granívoros vertebrados (Charles-Dominique 1986).

2.2 LOS MURCIÉLAGOS COMO DISPERSORES

Muchos grupos de vertebrados consumen los frutos de las familias que están dispersando los murciélagos, y en determinadas familias son eficientes dispersores de semillas (Vázquez-Yanes *et al.* 1975, Fleming *et al.* 1977, 1985, Charles-Dominique 1986, Fleming y Williams 1990, Fleming y Sosa 1994, Kalko *et al.* 1996, Bezerril y Raw 1998, Yumoto 1999, Yumoto *et al.* 1999, Lobova *et al.* 2003).

Los murciélagos Neotropicales al alimentarse de frutos de especies pioneras como: Cecropiaceae, Piperaceae, Hypericaceae, Solanaceae y Elaeocarpaceae, y primarias como: Moraceae, Cucurbitaceae, Actinidiaceae, Arecaceae y Araceae durante la misma noche, frecuentemente crean una mezcla de diferentes tipos de semillas en una misma localidad (Heithaus 1982, Fleming y Heithaus 1981, Fleming 1985, Galindo-González 1998), ayudando a la regeneración de áreas perturbadas. Otras familias que son dispersadas por murciélagos son: Anacardiaceae, Annonaceae, Araliaceae, Bombacaceae, Boraginaceae, Bromeliaceae, Burseraceae, Cactaceae, Campanulaceae, Caricaceae, Chrysobalanaceae, Clusiaceae, Combretaceae, Cyclanthaceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae, Fagaceae, Leguminosae, Melastomataceae, Meliaceae, Musaceae, Myrtaceae, Phytolaccaceae, Poaceae, Polygalaceae, Rhamnaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Sapotaceae, Staphyleaceae, Ulmaceae, Urticaceae, Vitaceae (Howell y Burch 1974, Heithaus *et al.* 1975, Vázquez-Yanes *et al.* 1975, Fleming *et al.* 1977, Fleming 1979, 1986b, 1988, August 1981, Charles-Dominique 1986, Palmeirim *et al.* 1989, Fleming y Williams 1990, Ascorra y Wilson 1992, Willig

et al. 1993, Fleming y Sosa 1994, Wagner y Valdir 1997, Bizerril y Raw, 1997, 1998, Ruiz *et al.* 1997, Galindo-González 1998, Giannini 1999, Medellín y Gaona 1999, Galindo-González *et al.* 2000)

Este servicio de dispersión de semillas ha resultado de la coevolución de algunas especies de plantas y murciélagos (Heithaus 1982), donde las plantas han desarrollado un síndrome conocido como Quiropterocoria, propuesto por van der Pijl en 1957. Los frutos con este síndrome se caracterizan por ser carnosos y dulces, con fuertes olores y colores opacos. Los frutos a menudo cuelgan de ramas paralelas, facilitando la obtención por los murciélagos (August 1981, Heithaus 1982, Charles-Dominique 1986, Fleming 1988, Wilson 1997).

Los frutos frecuentemente son de semillas simples con pulpa nutritiva alrededor de esta, las cuales dejan caer los murciélagos después de consumir la pulpa (dispersión sinzoocoria), o contienen muchas semillas pequeñas que pasan ilesas a través del tracto digestivo de los murciélagos (dispersión endozoocoria), siendo esparcidas a través del medio, a medida que los murciélagos defecan mientras vuelan desde y hasta árboles fructificados y sitios de percha (August 1981, Charles-Dominique 1986, Fleming 1988, Wilson 1997). Otros factores que genera esta escogencia es la composición química de la pulpa, la cual corresponda a los requerimientos nutricionales de los murciélagos (Charles-Dominique 1986, Fleming 1988, 1992, Kalko *et al.* 1996, Nogueira y Paracchi 2003).

Por lo general, las especies de plantas que consumen los murciélagos son pobres nutricionalmente y producen grandes cosechas para satisfacer a los dispersores, lo cual es una estrategia adoptada por las plantas, para generar una mayor dispersión de las semillas a sitios apropiados para su establecimiento (Charles-Dominique 1986, 1991, Fleming 1992, Kalko *et al.* 1996).

En los bosques Neotropicales se ha observado una estrecha relación de algunos géneros de murciélagos con algunas familias. Las familias Moraceae y Cecropiaceae son consumidas principalmente por la subfamilia Stenodermatine (exceptuando el género *Sturnira*), *Piper* por el género *Carollia*, y *Solanum* y *Piper* por el género *Sturnira* (Heithaus *et al.* 1975, August 1981, Heithaus 1982, Fleming 1986b, 1991, Bizerril y Raw 1997, Kalko *et al.* 1996, Giannini 1999, Lobo *et al.* 2003). Sin embargo, los murciélagos seleccionan frutos que estén disponibles en el medio y que no sean de su preferencia (August 1981, Fleming 1986b, Kalko 1997).

Las semillas que pasan a través del tracto digestivo de los murciélagos pueden tener un efecto positivo o no tener efecto en la capacidad de germinación (Charles-Dominique 1986, Fleming 1988, Fleming y Williams 1990, Fleming y Sosa 1994, Galindo-González 1998, Lobo *et al.* 2003). Las especies de *Carollia* tienen efecto positivo en *Cecropia peltata* y *Solanum hazenii* y ningún efecto en la capacidad de germinación de las semillas de *Piper* spp, *Cholorophora tintoria* y *Muntingia calabura* (Fleming y Sosa 1994, Galindo-González 1998). Las especies de *Artibeus* tienen efectos positivos o ningún efecto en la germinación de las semillas de las especies de *Cecropia* (Lobo *et al.* 2003). Los efectos en la germinación están sujetos a las peculiaridades de cada especie de planta que es dispersada por los murciélagos, y el mayor aporte es debido a que las semillas son separadas de la pulpa, lo que tiene un efecto positivo al disminuir el ataque por agentes patógenos (Lobo *et al.* 2003).

El hecho que los murciélagos frugívoros visiten diferentes áreas de forrajeo durante la noche (en promedio dos a tres), sean constantes en el uso de estas áreas y retornen noche tras noche a suplir sus necesidades alimenticias, implica que se concentren en árboles con baja densidad de frutos, pero alta densidad de árboles en el espacio y en el tiempo, invirtiendo el mínimo costo de energía en viajes y búsqueda de alimento (Fleming y Heithaus 1986, Charles-Dominique 1986, 1991).

Basados en los cambios estacionales en la abundancia y distribución de los recursos alimenticios (frutos), los murciélagos muestran un forrajeo más lejos de su sitio de percha, visitan más áreas de forrajeo por noche, concentran su actividad de alimentación en un estrecho rango de hábitats, y cuando los recursos disminuyen cambian en las localidades de sus áreas de forrajeo más frecuentes (Heithaus *et al.* 1975, Morrison 1978, Fleming y Heithaus 1986), lo cual implica que los murciélagos aporten un gran número de semillas dispersadas en una variedad de microhábitats. Los cambios estacionales en los recursos generan que los murciélagos posean grandes distancias de forrajeo que oscilan entre 200 y 2000 m (Heithaus *et al.* 1975, Morrison 1978, Charles-Dominique, 1986, 1991, Fleming 1988, 1992, Fenton *et al.* 1992, Lobo *et al.* 2003) y en algunos casos como en *Artibeus jamaicensis* pueden llegar a 10 kilómetros (Morrison 1978, Fenton *et al.* 1992)

Además, los murciélagos son excelentes hallando y removiendo altas proporciones de frutos maduros que están disponibles en la primera noche (August 1981, Fleming y Sosa 1994, Kalko 1997), lo cual maximiza la eficiencia de forrajeo y proporciona que las semillas que dispersan sean viables (August 1981, Kalko *et al.* 1996).

3. ÁREA DE ESTUDIO

El Parque Nacional Natural Munchique cuenta con 44 mil hectáreas, ubicadas en la jurisdicción del Municipio de El Tambo (Cauca), entre los 2 grados 28' y 2 grados 50' de Latitud Norte y 76 grados 50' y 77 grados 10' de Longitud Oeste; presenta un alto rango altitudinal con alturas que van desde los 3107 msnm en el cerro Santana hasta los 500 msnm en la zona litoránea del Pacífico (Acevedo 1994, Garcés y De La Zerda 1994).

La temperatura del Parque oscila entre los 5 grados centígrados en las zonas altas, hasta 27 grados centígrados en las zonas bajas; con una precipitación anual media de 5258 mm (promedio de las estaciones La Romelia y Veinte de Julio) y un régimen de lluvias unimodal, con los valores más bajos entre Julio y Agosto y máximos de Agosto a Diciembre (Acevedo 1994).

El Parque presenta un total de 273 especies de plantas registradas, que se distribuyen en Pteridófitas (28 especies), Gimnospermas (1 especie), Angiospermas (Dicotiledóneas, 211 especies y monocotiledóneas, 34 especies). La mayor parte de las especies proceden de los picos templados y fríos, comprendidos entre 1000 y 3000 msnm (Fernández 1994)

En cuanto a la fauna, el Parque cuenta con una alta diversidad en aves con 419 especies (Negret 1994). Con respecto a mamíferos se ha registrado la presencia de especies como el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), tatabro (*Tayassu pecari*), venado (*Masama rufina*), tigre (*Pantera onca*), mono araña (*Ateles geoffroy*, observación personal), nutria (*Lontra longicaudis*), el ratón endémico (*Oryzomys munchiquensis*), entre otros (Acevedo 1994). De los murciélagos presentes en la zona no se tiene ninguna información.

La intervención del territorio por presión antrópica es de aproximadamente 1697 Hectáreas, con un porcentaje de 3.8% en relación al área total. Esta presión se debe al desarrollo de actividades principalmente agrícolas (Plan de manejo del Parque Nacional Natural Munchique 1998).

El estudio se realizó en el sector El Cóndor (figura 2), el cual se encuentra entre los 1200 y 1800 msnm. Sobre este sector no se tienen datos sobre temperatura promedio y precipitación. En el sector El Cóndor (vereda El Cóndor) el Parque cuenta con una cabaña de inspección, la cual está a 2 horas por camino de herradura desde la vereda Vista Hermosa (Plan de manejo del Parque Nacional Natural Munchique 1998).

En el sector El Cóndor se ubicaron tres zonas de muestreo y cada zona fue ubicada diferencialmente tanto en un gradiente altitudinal como espacial, con el fin de abarcar una amplia área de la zona de estudio (figura 2)

En el gradiente altitudinal se escogieron tres alturas sobre el nivel del mar. La zona C tiene una altura que va desde 1700 a 1750 msnm, la zona A con una altura de 1500 a 1650 msnm., y la zona B con una altura de 1300 a 1400 msnm. Dentro de cada zona se escogieron dos hábitats boscosos y un hábitat de potrero o rastrojo (figura 2).

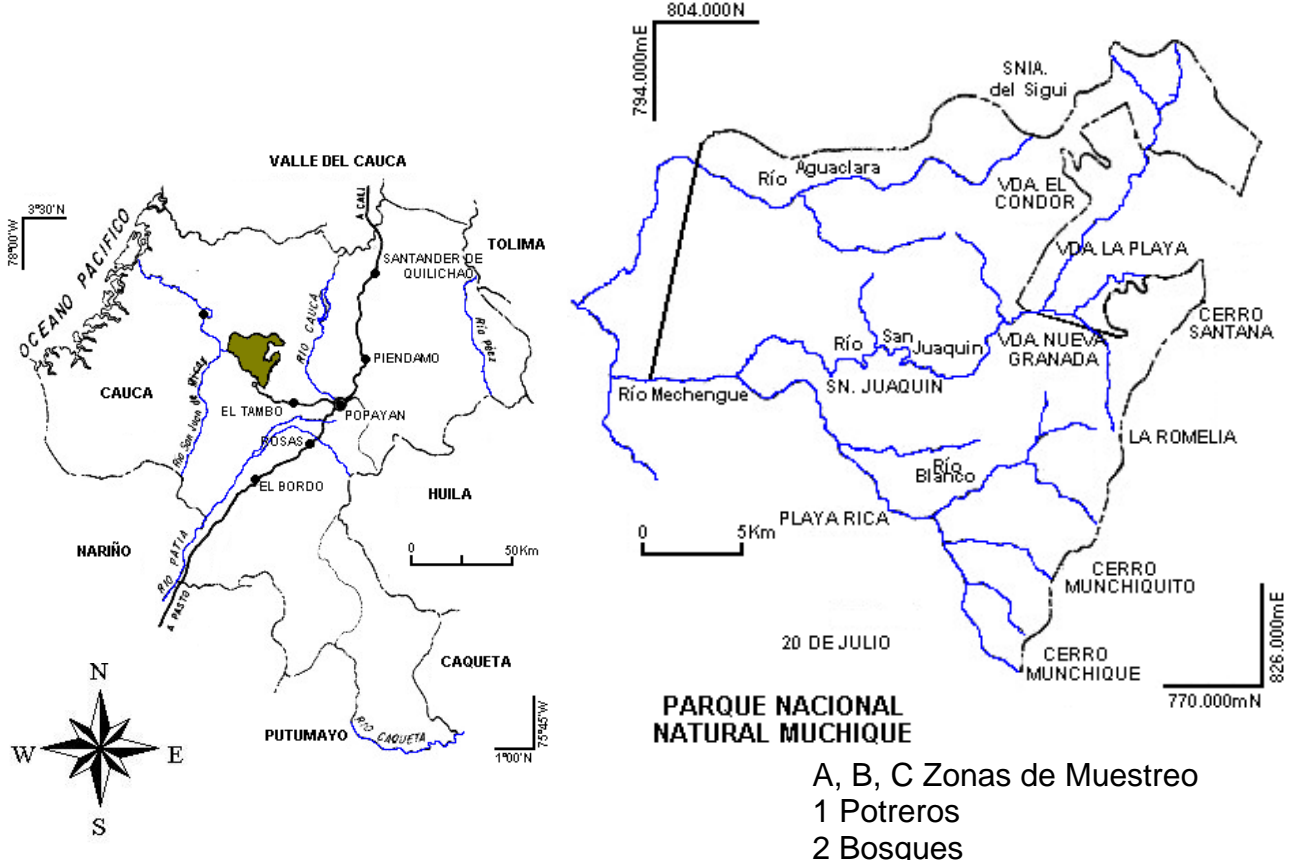


Figura 2. Mapa de localización del área de estudio. Tomado del Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Munchique 1998.

4. METODOLOGÍA

Para realizar este trabajo, la metodología se dividió en tres partes. La primera parte se basó en muestreos estructurales de los bosques, para diferenciar el grado de perturbación de dos tipos de bosque según la extracción de madera en el sector El Cóndor del Parque Nacional Natural Munchique. En la segunda parte se realizaron los muestreos de la comunidad de murciélagos dispersores de semillas en diferentes hábitats, y en la tercera parte, el análisis de la dispersión de semillas por los murciélagos.

4.1 MUESTREO DE LA ESTRUCTURA DE LOS BOSQUES DEL ÁREA DE ESTUDIO

Los muestreos estructurales de la vegetación se enfocaron en la diferenciación de dos tipos de bosques para realizar los muestreos de murciélagos dispersores de semillas, estas categorías se definieron como bosques poco intervenido, en el cual la extracción del elemento arbóreo para diferentes usos (maderable, combustible, construcción, manufacturas, etc.) no ha sido muy constante y bosque intervenido donde la extracción ha sido más constante. La ubicación de los bosques poco intervenido e intervenido se realizó con información suministrada por los propietarios de los mismos y se constató al realizarse los muestreos.

Para determinar las diferencias estructurales en los dos tipos de bosques, se utilizó la metodología de “punto y cuarto” (figura 3) (Mueller-Dombois y Ellenberg 1974, Ramírez 1995), la cual consiste en tomar un punto de referencia en el bosque y dividirlo en cuadrantes. En cada cuadrante se toma la distancia y otras variables estructurales del árbol o arbusto más cercano al punto. Por cada cuadrante este procedimiento se repite mínimo 20 veces en línea recta a una distancia constante a la cual no se sobrepongan los datos, en el caso de árboles la distancia puede ser mayor o igual a 10 m y para arbustos mayor o igual a 5 m (figura 3).

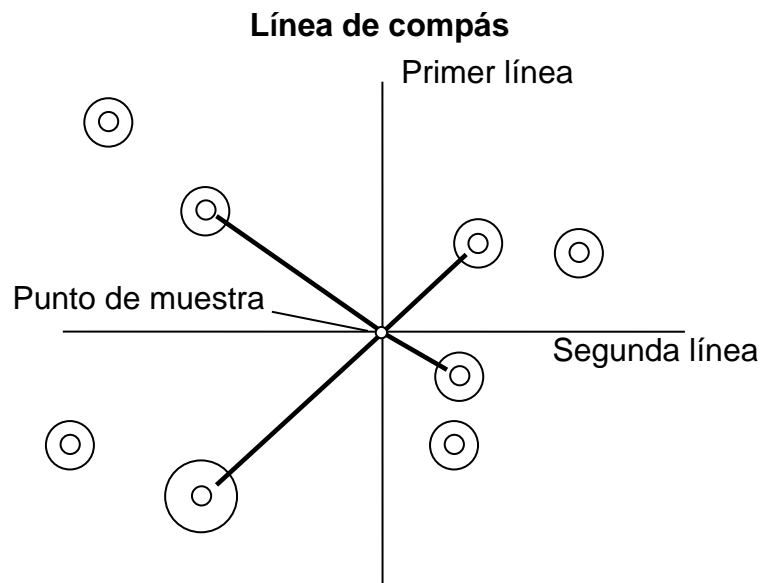


Figura 3. Metodología punto y cuarto (Mueller-Dombois y Ellenberg 1974, Ramírez 1995).

En esta metodología se tuvo en cuenta dos clases diamétricas: la primer clase corresponde a un diámetro a la altura del pecho (DAP) superior a 2.5 cm e inferior a 9.9 cm (referido a arbustos), y la segunda clase a un DAP superior a 10 cm (referido a árboles). En la primer clase diamétrica la distancia entre puntos fue de 5 m (20 puntos, para una longitud de transecto de 100 m) y para la segunda clase diamétrica la distancia entre puntos fue de 10 m (20 puntos, para una longitud de transecto de 200 m). En cada una de las clases diamétricas se midieron las siguientes variables:

- **Distancia al punto:** En cada cuadrante se seleccionó el individuo (árbol o arbusto) más cercano al punto de muestra (figura 3) y se midió su distancia en metros.
- **Diámetro a la altura del pecho (DAP):** A cada individuo que estuvo más cerca al punto se midió su diámetro (cm) a la altura del pecho (DAP), utilizando una cinta diamétrica.
- **Altura total:** A cada individuo que estuvo más cerca al punto se midió la altura en metros desde la base hasta el tope de la copa, esta medida fue calculada visualmente por la misma persona en cada muestreo.

- **Altura fuste:** A cada individuo que estuvo más cerca al punto se midió la altura en metros desde la base hasta donde comienza la bifurcación de las ramas principales, esta medida fue calculada visualmente por la misma persona en cada muestreo.
- **Copa en X y en Y:** A cada individuo que estuvo más cerca al punto se midió en metros el tamaño de la copa en X y en Y, esta medida fue calculada visualmente por la misma persona en cada muestreo.

En el bosque poco intervenido se realizaron cuatro transectos, dos para árboles y dos para arbustos, y en el bosque intervenido se realizaron seis transectos, tres para árboles y tres para arbustos. En cada transecto se colectaron las muestras para un futuro análisis de la vegetación. Las muestras fueron depositadas en el herbario de la Universidad del Cauca, bajo el nombre del transecto correspondiente (transecto A, B, C, D, E, F, H, I, J, K).

4.2 MUESTREO DE LA COMUNIDAD DE MURCIÉLAGOS DISPERSORES DE SEMILLAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

4.2.1 Muestreo de Murciélagos Para el muestreo de murciélagos se seleccionaron 2 hábitats de cada zona del área de estudio (bosques y potreros). En el bosque se muestreó durante 2 días y en el potrero durante un día, para un total de 9 días por salida (3 zonas de estudio x 3 días = 9 días de muestreo), con 6 redes de niebla (3 redes de 12 m de largo x 2,5 m de ancho, 38 mm ojo de red x 50d/2ply, 2 redes de 9 m de largo x 2,5 m de ancho, 50 mm ojo red x 70d/2ply, 1 red de 6 m de largo x 2,5 m de ancho, 38 mm ojo red, x 50d/2ply), la utilización de las redes se basó en Kunz y Kurta (1988).

Las redes fueron abiertas entre las 18:00 y 23:00 horas, y revisadas a intervalos de 30 minutos. El esfuerzo de muestreo se expresará en metros cuadrados red por hora ($m^2 \times h$) (Ospina-Ante y Gómez 1999) (tabla 1). Debido a que en algunas zonas de estudio los hábitats de muestreo estaban muy cerca uno del otro (figura 3), las redes se colocaron a una distancia mayor o igual a 30 m del borde de cada hábitat.

Tabla 1. Meses, días y esfuerzo de muestreo durante las capturas de murciélagos dispersores de semillas del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.

Mes (Año)	Días muestreados		Esfuerzo de muestreo (m ² x h)	
	Bosque	Potrero	Bosque	Potrero
Diciembre (2001)	2	3	1500	2100
Enero (2002)	6	3	4500	2100
Febrero (2002)	6	3	4500	2100
Marzo (2002)	6	3	4500	2100
Mayo (2002)	6	3	4500	2100
Total	26	15	19500	10500

4.2.2 Preparación de animales Los animales que fueron colectados se prepararon en piel y otros en líquido según Handley (1988), tomándoles datos morfométricos, sexo, estado reproductivo y edad. Los datos reproductivos para machos estuvieron basados en la posición de los testículos, escrotales (activos) y abdominales (inactivos). Para las hembras se determinó la preñez. La determinación de la preñez se realizó por la observación directa del espécimen y palpación, y se distinguieron tres categorías: no preñez, mediana y avanzada. El examen de mamas permitió clasificar a las hembras en las categorías de: lactantes (presencia de alopecia alrededor del pezón y leche al ejercer ligera presión), postlactantes (presencia de alopecia y ausencia de leche) e inactivas (cuando no apareció alopecia ni leche) (Ruiz *et al.* 1997).

La edad de los murciélagos fue estimada por la osificación de los metacarpos: en juveniles las articulaciones de las falanges no osificadas, subadultos osificaciones de las falanges incompletas y adultos articulaciones osificadas (Anthony 1988).

Algunos individuos fueron liberados luego de tomar medidas morfométricas (longitud cola, longitud oreja, longitud antebrazo, longitud tibia-pie y longitud pie), tonalidades del pelo y en algunos casos se observó la estructura dentaría, esto con el fin de confirmar que la especie ya había sido colectada. También se anotaron datos de edad, sexo y estado reproductivo de los individuos liberados.

4.2.3 Determinación de Especímenes La determinación de los especímenes se realizó mediante las claves taxonómicas propuestas por: Eisenberg (1989), Koopman (1994), Emmons (1997), Albuja (1999) y Tirira (1999). Para el género *Artibeus* (Handley 1987), *Platyrrhinus* (Ferrell y Wilson 1991), *Sturnira* (Davis 1980), *Vampyressa* (Peterson 1968), *Lonchophylla* (Taddei *et al.* 1983), *Anoura* (Handley 1984), y las descripciones de *Sturnira liliium* (Gannon *et al.* 1989), *Sturnira bidens* (Molinari y Soriano 1987), *Sturnira luisi* (Davis 1980), *Platyrrhinus*

chocoensis (Alberico y Velasco 1994), *Artibeus phaeotis* (Timm 1985), *Artibeus toltecus* (Webster y Jones 1982), *Carollia perspicillata* (Cloutier y Thomas 1992) y *Vampyressa pusilla* (Lewis y Wilson 1987).

Para comprobar la distribución de las especies colectadas se utilizaron los listados propuestos en los artículos de Alberico *et al.* (2000), Dávalos y Guerrero (1999), Ospina-Ante y Gómez (1999) y Cadena *et al.* (1998). Los especímenes colectados fueron depositados en la colección de referencia del Museo de Historia Natural, Universidad del Cauca.

4.3 SEMILLAS DISPERSADAS POR MURCIÉLAGOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

4.3.1 Colecta libre Durante todas las salidas se realizaron colectas libres de las especies de plantas que tuvieran frutos maduros y dieran evidencia de ser consumidas por murciélagos, esta colecta se realizó para comparar las semillas de las plantas con las semillas encontradas en las heces de los murciélagos. Las muestras colectadas fueron depositadas en el herbario de la Universidad del Cauca bajo número de colecta JVSS-001 al JVSS-076.

4.3.2 Determinación de semillas dispersadas por murciélagos Para determinar las semillas que estaban dispersando los murciélagos en cada uno de los hábitats, se colectaron las heces de los individuos capturados y colectados, y se removió el tracto digestivo a estos últimos. Las muestras fueron depositadas en con alcohol al 70% en frascos plásticos rotulados.

Para la colecta de heces se tuvo en cuenta las encontradas en las bolsas de tela y en el suelo. La colecta de las heces encontradas en suelo se realizó revisado minuciosamente en línea recta en donde había sido capturado el murciélago. Las heces fueron depositadas en alcohol al 70% en frascos plásticos rotulados.

En el laboratorio con la ayuda de un estereoscopio fueron separadas todas las semillas encontradas en las heces y el tracto digestivo y se depositaron en bolsas herméticas de 9 cm x 6 cm debidamente rotuladas. Posteriormente se identificaron las morfoespecies de semillas y se realizó una tabla de contingencia entre las especies de murciélagos y las morfoespecies de semillas.

El agrupamiento de las morfoespecies de semillas se hizo a nivel de familia, al no contar con una buena colección de referencia “carpoteca”. Tal agrupamiento se realizó por medio de la comparación de las semillas encontradas en los murciélagos con muestras de material botánico de colecta libre, identificando así algunas familias, sin embargo, no se encontraron coincidencias a nivel de especie. Luego se realizó una revisión de excicados del herbario de la Universidad del Cauca a las plantas que según bibliografía son consumidas por murciélagos (Ascorra y Wilson 1992, Fleming 1979, Fleming y Heithaus 1981, Galindo-González 1998, Galindo-González *et al.* 2000, Giannini 1999, Medellín y Gaona 1999, Vázquez-Yanes *et al.* 1975, August 1981) y que hubiesen sido colectadas en el flanco occidental de la Cordillera Occidental con base en las familias citadas por González (en prensa).

A tales excicados se les extrajo cuidadosamente muestras de semillas de los frutos y se compararon con las semillas dispersadas por los murciélagos en el área de estudio. Las familias a las que se les extrajeron semillas fueron: Actinidiaceae, Anacardiaceae, Araceae, Melastomataceae, Moraceae, Piperaceae, Solanaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Rutaceae, Rosaceae, Flacourtiaceae, Passifloraceae, Elaeocarpaceae, Annonaceae, Lauraceae, Ericaceae, Gesneriaceae, Myrtaceae, Campanulaceae, Cecropiaceae e Hypericaceae.

Una vez realizadas las determinaciones hasta familia y en algunos casos hasta género (anexo H), las semillas fueron enviadas al Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Bogotá, a la Carpoteca del Herbario Nacional, donde se constató y amplió la identificación hasta familia de las especies de plantas dispersadas por los murciélagos en el área de estudio.

4.4 ANÁLISIS DE DATOS

4.4.1 Caracterización de la estructura de la vegetación para la diferenciación de dos tipos de bosque en el área de estudio Las variables estructurales se agruparon para cada bosque (intervenido y poco intervenido) de la siguiente manera: para árboles: distancia entre los mismos, DAP, altura total, altura fuste, copa ex X, copa en Y, y para arbustos: distancia entre los mismos, DAP, altura, altura fuste, copa en X, y copa en Y.

Se realizó la correlación de Pearson (r) (Zar 1999, Sokal y Rohlf 1995) (programa SPSS para windows, versión 8.0, 1997), para determinar si las variables estructurales estaban dando la misma información. Esta correlación se realizó

agrupando cada variable de cada bosque (poco intervenido e intervenido) en una sola variable. En las variables que se obtuvo una correlación mayor o igual al 75% ($r \geq 0.75$), se escogió una de ellas para realizar el análisis discriminante.

Una vez realizada esta selección, las variables estructurales: distancia entre árboles, DAP árboles, altura total de los árboles, altura fuste de los árboles, copa en X de los árboles, distancia entre arbustos, DAP arbustos, altura total de los arbustos, altura fuste de los arbustos, copa en X de los arbustos y copa en Y de los arbustos, se analizaron por medio del análisis discriminante de dos grupos (programa SPSS para windows, versión 8.0, 1997), este análisis permitió diferenciar por una prueba de X^2 los dos tipos de bosque y cuáles son las variables que contribuyen en mayor grado a esta diferenciación (Hair *et al.* 2000).

Al realizar este análisis se encontró que los bosques muestreados en El Cóndor no presentaron diferencias estructurales ($X^2= 16.959$, $df= 11$, $p= 0.109$), por lo cual se agruparon en un solo tipo de bosque.

4.4.2 Especies de murciélagos Se calculó la abundancia relativa de las especies de murciélagos de la familia Phyllostomidae, expresada como el porcentaje de captura de cada especie con respecto al total de capturas (Galindo-González *et al.* 2000). Para el resto del análisis se seleccionaron sólo las especies que presentaron semillas en sus heces y/o tracto digestivo.

4.4.2.1 Especies de murciélagos dispersores de semillas en los hábitats estudiados Debido a que los esfuerzos de captura en el bosque y el potrero fueron diferentes (tabla 1), los datos a continuación están sujetos al esfuerzo de muestreo en cada hábitat.

Para encontrar diferencias en la composición de especies dispersoras de semillas en cada hábitat se calculó la similitud de especies con el índice de Morisita-Horn (C_{mH}) (Krebs 1989):

$$C_{mH} = \frac{2 \sum X_{ij}X_{ik}}{\left[\left(\sum X_{ij}^2 / N_j^2 \right) + \left(\sum X_{ik}^2 / N_k^2 \right) \right] N_j N_k}$$

C_{mH} = Índice de similitud de Morisita-Horn

X_{ij} , X_{ik} = Número de individuos de la especie i en la muestra j y k

N_j = Número total de individuos en la muestra j
 N_k = Número total de individuos en la muestra k

La diversidad de especies se calculó con el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') (Krebs 1989):

$$H' = \sum_{i=1}^s (p_i)(\log p_i)$$

Donde:

$$p_i = f_i / n$$

H' = Índice de diversidad de especies
 s = Número de especies
 p_i = Proporción del total de la muestra perteneciente a la i ésima especie
 f_i = Número de observaciones en la muestra i
 n = Número de observaciones total

Para el índice de diversidad se realizó la prueba t (Zar 1999), para determinar diferencia en estos valores:

$$t = \frac{H'_1 - H'_2}{sH'_1 - sH'_2}$$

Donde:

$$sH'_1 - sH'_2 = \sqrt{s_{H'_1}^2 + s_{H'_2}^2}$$

La varianza de cada H' puede ser aproximada por

$$s_{H'}^2 = \frac{\sum f_i \log^2 f_i - (f_i \log f_i)^2 / n}{n^2}$$

Los grados de libertad (df) asociados con la predicción de t pueden aproximarse con:

$$df = \frac{(s_{H'_1}^2 + s_{H'_2}^2)^2}{\frac{(s_{H'_1}^2)^2}{n_1} + \frac{(s_{H'_2}^2)^2}{n_2}}$$

Los componentes de las ecuaciones se describen en el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') (Krebs 1989).

Al número de individuos de cada especie capturada en cada hábitat dividido por el esfuerzo de muestreo, se le calculó el porcentaje de captura. A el valor calculados para cada especie en cada hábitat se realizó la prueba de X^2 (Zar 1999), con el fin de compararlos dentro y entre hábitats.

4.4.3 Familias de plantas dispersadas por murciélagos en el área de estudio

En este análisis y en los de dispersión de semillas por murciélagos en los hábitats, los datos se expresan como sucesos de dispersión, lo cual consiste en el número de veces en que fue encontrada una especie de planta en una especie de murciélago.

Los datos no se expresan como conteos de semillas encontradas en cada especie de murciélago, debido a que el número de semillas presentes en el contenido del tracto digestivo y/o heces depende de las estrategias de dispersión de cada planta, por ejemplo, las semillas de *Piper* sp. (Piperaceae) son muy pequeñas y una infrutescencia puede contener más de 100 semillas (Fleming 1985), por lo tanto, un individuo puede dispersar muchas semillas en un evento de dispersión. Por otro lado, una semilla muy grande va hacer dispersada una vez por evento, como en el caso de *Wettinia kalbreyeri* (Arecaceae), de la que sólo se encuentra una semilla por individuo. Por consiguiente, el número de semillas no debe influir en los análisis, sino la presencia de la semilla en el agente dispersor.

4.4.4 Análisis de la dispersión de semillas por murciélagos en los hábitats muestreados

4.4.4.1 Utilización de recursos por las especies de murciélagos del área de estudio

4.4.4.1.1 Utilización de recursos Se calculó el porcentaje de sucesos de dispersión de cada familia de planta para cada especie de murciélago, con el fin de visualizar la utilización de cada familia de planta por cada agente dispersor.

4.4.4.1.2 Amplitud de nicho alimenticio Se realizó por medio del índice de Smith (Krebs 1989):

$$FT = \sum_{j=1}^n (\sqrt{P_i \times P_j})$$

- FT = Medida de Smith de amplitud de nicho
 P_j = Proporción de individuos encontrados en/o usando el estado de recurso j
 P_j = Proporción del recurso j entre el total de recursos
 n = Número total de posibles estados de los recursos

Para determinar si las especies de murciélagos eran generalistas o especialistas en cuanto a la utilización de los recursos (familias de plantas). Este índice se expresa en un rango de 0 a 1, valores cercanos a cero indican que las especies utilizan pocos recursos alimenticios disponibles en el medio (especialistas) y valores cercanos a uno, indican que las especies utilizan una amplia gama de recursos (generalistas) (Krebs 1989).

4.4.4.1.3 Traslape de nicho alimenticio Se realizó por medio del índice Morisita simplificado (Krebs 1989):

$$C_H = \frac{2 \sum p_{ij} p_{ik}}{\sum p_{ij}^2 + \sum p_{ik}^2}$$

- C_H = Índice de solapamiento simplificado de Morisita (Krebs 1989) entre las especies j y k

P_{ij}, P_{ik} = Proporción en que el recurso i es del total de recursos usados por las dos especies ($i= 1,2,3,\dots,n$)

N = Número total de estados de los recursos

Este índice se utilizó con el fin de observar el solapamiento de las especies de murciélagos en cuanto a la utilización de las familias de plantas. Este se expresa en un rango de 0 a 1, valores de cero indican que las especies no utilizan los mismos recursos alimenticios, y valores de uno, indican que las especies utilizan los mismos recursos (Krebs 1989).

4.4.4.1.4 Asociación de las familias de plantas con las especies de murciélagos en el área de estudio Se utilizó el análisis de correspondencia (programa XLSTAT, 2003, para Excel) para encontrar asociaciones entre especies de murciélagos y familias de plantas (Palmeirim *et al.* 1989). Para realizar este análisis se tuvo en cuenta la matriz de los sucesos de dispersión por cada especie de murciélago *versus* las familias dispersadas.

Con este análisis se trata de visualizar patrones de uso de familias que no son tan obvios en los datos de utilización de recursos, amplitud y traslape de nicho alimenticio dada su complejidad, y se representan en un diagrama por agrupamiento de especies de murciélagos y familias utilizadas, en el cual el grado de asociación se da según la distancia entre las variables. Este análisis no se utiliza para probar hipótesis, sino para generarlas (Wolf 1996).

4.4.4.2 Dispersión de semillas en el bosque y en el potrero Se calculó el porcentaje de sucesos de dispersión de cada familia de planta encontrada en el contenido y heces de los murciélagos para determinar cuales fueron más dispersadas.

Por medio de una prueba de χ^2 (Zar 1999) se determinó si existía diferencia entre los sucesos de dispersión entre el bosque y el potrero, y entre los sucesos de dispersión de cada familia entre los dos hábitats.

4.4.4.2.1 Similitud y diversidad de semillas dispersadas en los hábitats estudiados Con el fin de comparar los sucesos de dispersión de las familias de plantas en cada hábitat se realizó el índice de similitud Morisita-Horn (C_{mH}) (Krebs 1989):

$$C_{mH} = \frac{2 \sum X_{ij} X_{ik}}{\left[\left(\sum X_{ij}^2 / N_j^2 \right) + \left(\sum X_{ik}^2 / N_k^2 \right) \right] N_j N_k}$$

C_{mH} = Índice de similaridad de Morisita-Horn

X_{ij}, X_{ik} = Número de sucesos de dispersión de la familia i en la muestra j y k

N_j = Número total de sucesos de dispersión en la muestra j

N_k = Número total de sucesos de dispersión en la muestra k

La diversidad de semillas dispersadas entre los hábitat se calculó por medio del índice de diversidad Shannon-Wiener (H') (Krebs 1989):

$$H' = \sum_{i=1}^s (p_i)(\log p_i)$$

Donde:

$$p_i = f_i * n$$

H' = Índice de diversidad de especies

s = Número de especies

p_i = Proporción del total de los sucesos de dispersión de la i ésima familia de planta

f_i = Número de observaciones de sucesos de dispersión de la muestra i

n = Número de observaciones totales de sucesos de dispersión

Se compararon los resultados de diversidad con la prueba t (Zar, 1999) para observar diferencias entre los valores halladas para estos índice. Para observar diferencias en los sucesos de dispersión entre y en cada hábitat, se realizó la prueba de X^2 (Zar 1999).

4.4.4.2.2 Dispersión de semillas por los murciélagos en cada hábitat estudiado Se observó qué agente dispersor estaba asociado a determinada familia de planta en cada hábitat por medio del análisis de correspondencia (Palmeirim *et al.* 1989) (programa XLSTAT, 2003, para Excel).

4.4.4.2.3 Índice de importancia de dispersor (IID) Se determinó la importancia de cada especie de murciélago como agente dispersor en cada hábitat por medio del índice de importancia de dispersor (Galindo-González *et al.* 2000):

$$IID = S \times B / 1000$$

S=Porcentaje de especies de semillas encontradas en cada especie de murciélago

B=Porcentaje de abundancia relativa de cada especies de murciélago

El índice tiene un rango de 0 a 10, donde 0 representa la no presencia de semillas en el contenido del tracto digestivo y/o heces (valores cercanos a 0 indican que son dispersores de pocas semillas) y 10 representa que la especie de murciélago es la única dispersora de todas las semillas.

4.4.4.2.4 Lluvia de semillas generada por los murciélagos en los potreros del área de estudio y su posible regeneración Para determinar cuales eran las familias más dispersadas por los murciélagos y cómo se daría la regeneración del potrero en un futuro, se contaron las semillas dispersadas por cada especie de murciélago y se agruparon en las familias de plantas correspondientes. Para visualizar la regeneración hipotética y cuáles serían las familias predominantes en el sitio en regeneración, se graficó el número de semillas dispersadas por familia de planta.

5. RESULTADOS

5.1 ESPECIES DE MURCIÉLAGOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Durante el muestreo se capturaron 306 murciélagos de 20 especies de la familia Phyllostomidae, los cuales pertenecen a las siguientes subfamilias, Phyllostominae, Lonchophyllinae, Glossophaginae, Carollinae, Stenodermatinae y Desmodontinae (tabla 2). Del total de capturas, 203 individuos fueron colectados y 103 individuos fueron liberados, estos últimos pertenecientes a las especies: *Carollia brevicauda*, *Sturnira lilium*, *Sturnira erythromus*, *Sturnira ludovici*, *Sturnira mordax*, *Platyrrhinus dorsalis*, *Artibeus phaeotis* y *Desmodus rotundus*.

Cuatro especies presentaron la mayor abundancia relativa, sumando un 63.51%. *Platyrrhinus dorsalis* (24.18%) fue la especie más abundante en la zona de estudio, seguida por *Sturnira erythromus* (14.71%), *Sturnira mordax* (13.07%), y *Carollia brevicauda* (12.09%). Las especies *Anoura caudifer*, *Sturnira ludovici* y *Artibeus phaeotis* representan el 22.88%. Las especies restantes (13) presentaron una abundancia relativa del 13.61%, cada una representando menos del 4% de las capturas (figura 4).

El 70% de las especies tiene una dieta parcial o totalmente frugívora, de las cuales en 292 individuos (95.42%) pertenecientes a las especies: *Lonchophylla mordax*, *Anoura caudifer*, *Carollia brevicauda*, *Sturnira lilium*, *Sturnira luisi*, *Sturnira erythromus*, *Sturnira ludovici*, *Sturnira mordax*, *Sturnira bidens*, *Platyrrhinus vittatus*, *Platyrrhinus dorsalis*, *Vampyressa pusilla* y *Artibeus phaeotis* (anexo A), se presentaron semillas en sus heces y/o contenido del tracto digestivo (tabla 2). Sin embargo, el porcentaje de semillas encontradas en el contenido del tracto digestivo y/o heces varió de acuerdo al número de individuos capturados por especie, y fue representativo en *Anoura caudifer*, *Carollia brevicauda*, *Sturnira lilium*, *Sturnira erythromus*, *Sturnira ludovici*, *Sturnira mordax*, *Platyrrhinus dorsalis*, *Vampyressa pusilla* y *Artibeus phaeotis* por poseer un número de individuos capturado mayor a 3 (tabla 2).

En las heces y/o contenido del tracto intestinal de la especie *Chiroderma salvini* no se encontraron semillas, pero si pulpa de frutos (tabla 2). Las especies *Mimon crenulatum*, *Micronycteris hirsuta*, *Micronycteris megalotis* y *Desmodus rotundus* no

incluyeron frutos en su dieta, siendo las tres primeras insectívoras y la última hematófaga. Las especies *Lonchophylla robusta* y *Anura caudifer* presentaron una dieta nectarívora (tabla 2).

Tabla 2. Número de individuos de murciélagos de la familia Phyllostomidae capturados en el sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique, tipo de dieta y porcentaje de individuos con semillas en las heces y/o contenido del tracto intestinal.

Espece	Número de individuos	Dieta*	Porcentaje de individuos con semillas
Phyllostominae			
<i>Mimon crenulatum</i>	1	I	0%
<i>Micronycteris hirsuta</i>	1	I	0%
<i>Micronycteris megalotis</i>	1	I	0%
Lonchophyllinae			
<i>Lonchophylla mordax</i>	2	N, F	50,00%
<i>Lonchophylla robusta</i>	2	N	0%
Glossophaginae			
<i>Anoura caudifer</i>	23	N, I, F	8,70%
<i>Anoura cultrata</i>	2	N	0%
Carolliinae			
<i>Carollia brevicauda</i>	37	F, I	78,38%
Stenodermatinae			
<i>Sturnira liliium</i>	11	F	81,82%
<i>Sturnira luisi</i>	3	F	66,67%
<i>Sturnira erythromus</i>	45	F	77,78%
<i>Sturnira ludovici</i>	29	F	68,97%
<i>Sturnira mordax</i>	40	F	82,50%
<i>Sturnira bidens</i>	2	F	50,00%
<i>Platyrrhinus vittatus</i>	1	F	100,00%
<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	74	F	58,11%
<i>Chiroderma salvini</i>	1	F	0%
<i>Vampyressa pusilla</i>	7	F	71,435
<i>Artibeus phaeotis</i>	18	F	50,00%
Desmodontinae			
<i>Desmodus rotundus</i>	6	H	0%
Total	306		

* I: insectívoros, N: nectarívoros, F: frugívoros, H: hematófagos.

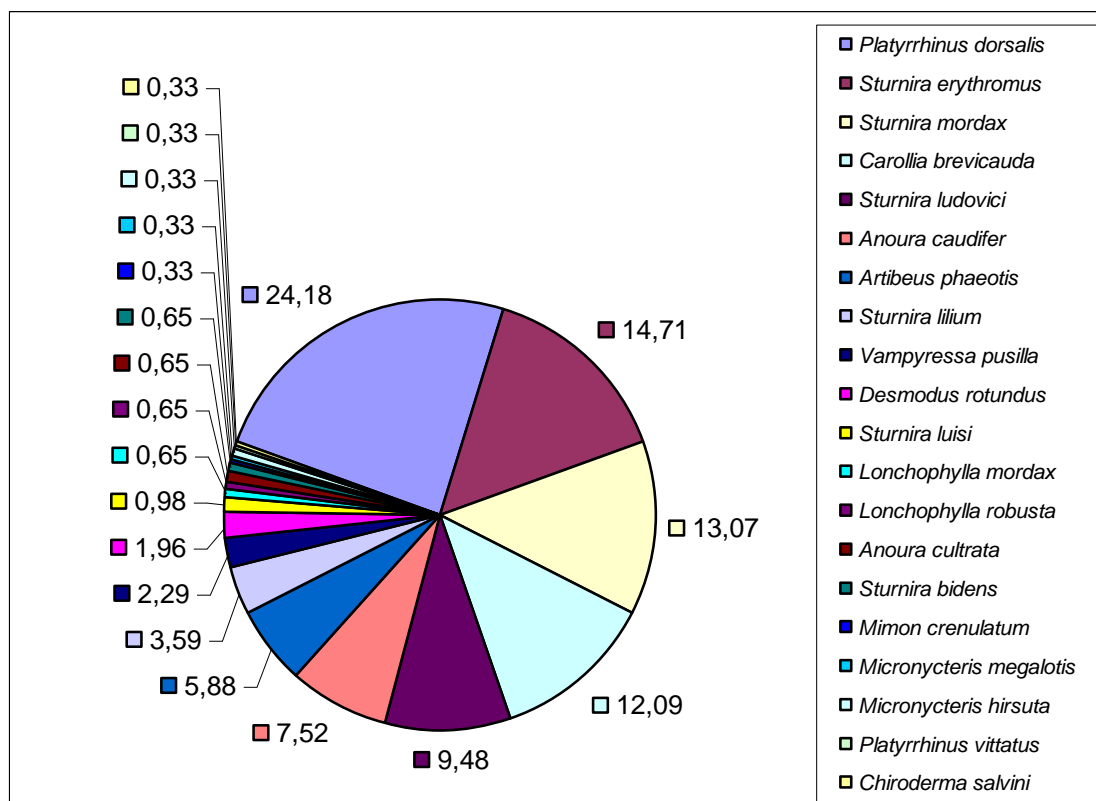


Figura 4. Abundancias relativas de las especies de murciélagos de la familia Phyllostomidae en el sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.

5.1.1 ESPECIES DE MURCIÉLAGOS DISPERSORES DE SEMILLAS EN LOS HÁBITATS ESTUDIADOS

La similitud en cuanto a composición especies de murciélagos entre el bosque y el potrero fue de un 79% ($C_{mH} = 0.79$), y no hubo una diferencia significativa en cuanto a la diversidad de especies encontradas entre estos dos hábitats ($H'_{bosque} = 2.05$; $H'_{potrero} = 1.98$; prueba t para índices de diversidad; $t = 1.4933$; $df = 258.161$; $p > 0.05$).

La composición de especies dispersoras varió en los porcentajes de captura entre los hábitats (tabla 3 y figura 5). La especie *Platyrrhinus dorsalis* fue más capturada en el potrero ($X^2 = 5.08$; $df = 1$; $p = 0.02$), mientras que en el bosque las especies *Anoura caudifer* ($X^2 = 5.95$; $df = 1$; $p = 0.01$), *Sturnira mordax* ($X^2 = 7.11$; $df = 1$; $p = 0.01$), y *Artibeus phaeotis* ($X^2 = 9.13$; $df = 1$; $p = 0$) fueron las más capturadas (tabla 2). *Carollia brevicauda*, *Sturnira erythromus* y *Sturnira ludovici*, presentaron un porcentaje de captura similar en los dos hábitats (tabla 3). Cada una de las

otras especies fueron capturadas en una proporción menor al 5% (tabla 3 y figura 5).

Tabla 3. Captura de murciélagos dispersores de semillas en bosque y potrero, en el sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.

Especies	Número de capturas		
	Bosque	Potrero	Total
<i>Lonchophylla mordax</i>	1	1	2
<i>Anoura caudifer</i>	19	4	23
<i>Carollia brevicauda</i>	18	19	37
<i>Sturnira lilium</i>	1	10	11
<i>Sturnira luisi</i>	0	3	3
<i>Sturnira erythromus</i>	23	22	45
<i>Sturnira ludovici</i>	12	17	29
<i>Sturnira mordax</i>	31	9	40
<i>Sturnira bidens</i>	2	0	2
<i>Platyrrhinus vittatus</i>	1	0	1
<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	27	47	74
<i>Vampyressa pusilla</i>	1	6	7
<i>Artibeus phaeotis</i>	17	1	18
Total	153	139	292

En el bosque, *Sturnira mordax*, *Platyrrhinus dorsalis* y *Sturnira erythromus*, fueron significativamente más capturadas ($X^2 = 71,82$, $df = 11$, $p < 0.005$) y contribuyeron en un 52.94% a las especies dispersoras de semillas; *Anoura caudifer*, *Carollia brevicauda*, *Artibeus phaeotis* y *S. ludovici* en un 43.13% y las restantes acumulan el 3.91% (tabla 3, figura 6a).

En el potrero *Platyrrhinus dorsalis*, *Sturnira erythromus* y *Carollia brevicauda*, fueron significativamente más capturadas ($X^2 = 104,2$, $df = 11$, $p < 0.005$) y contribuyeron en un 63.31% a las especies dispersoras, *Sturnira ludovici*, *S. lilium*, *S. mordax* y *Vampyressa pusilla* en un 30.21% y las restantes 6.48% (tabla 3, figura 6b).

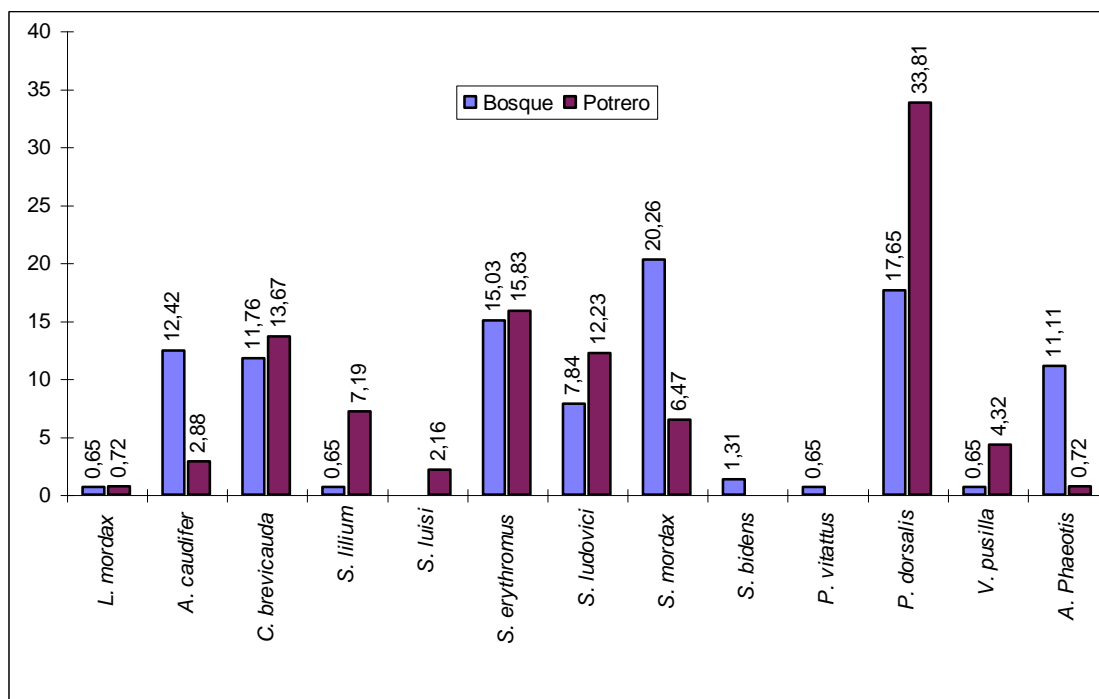


Figura 5. Comparación del porcentaje de capturas de los murciélagos dispersores de semillas en bosque y potrero, del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.

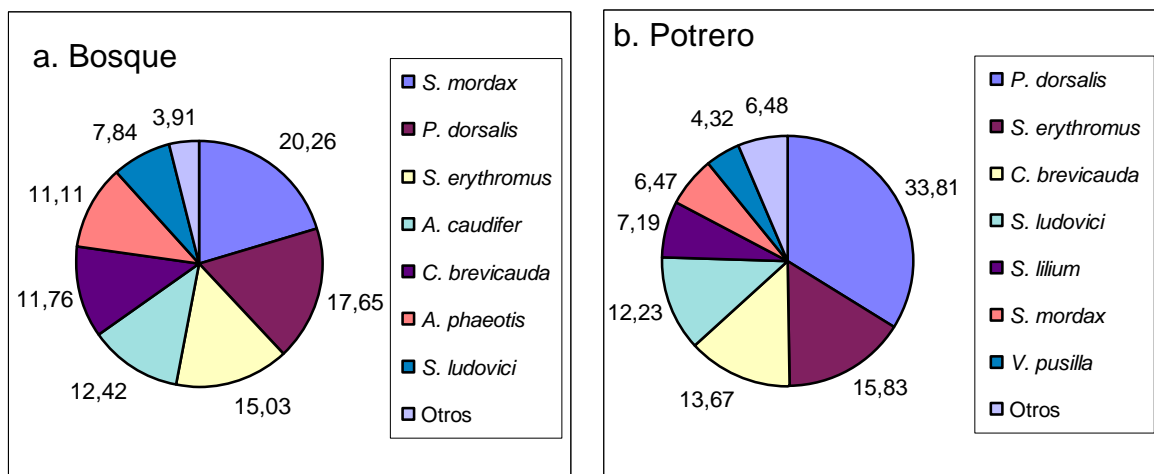


Figura 6. Comparación del porcentaje de especies de murciélagos dispersoras de semillas, en el sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique. a. bosque, b. potrero. Otros: agrupan las especies con menos de 5 capturas, ver tabla 2.

5.2 FAMILIAS DE PLANTAS DISPERSADAS POR MURCIÉLAGOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Durante el estudio se registraron un total de 74 especies de plantas dispersadas por murciélagos (anexo B y H), 63 de ellas pertenecientes a las familias: Araceae, Arecaceae, Actinidiaceae, Cecropiaceae, Clusiaceae, Cucurbitaceae, Ericaceae, Gesneriaceae, Hypericaceae, Leguminosae, Moraceae, Passifloraceae, Piperaceae, Rosaceae y Solanaceae, 5 especies agrupadas en 2 familias sin determinar (Familia 1, Familia 2), y 6 especies sin determinar (tabla 4). Algunas especies de las familias Leguminosae, Clusiaceae, Cecropiaceae, Solanaceae, Passifloraceae y Araceae no se determinaron con certeza, pero mostraron afinidad con estas familias y se agruparon dentro de ellas (tabla 4).

Tabla 4. Familias y número de especies por familia de planta, dispersadas por murciélagos en el sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.

Familias de Plantas	Especies Determinadas	Especies en Afinidad
Araceae	0	4
Arecaceae	1	0
Actinidiaceae	1	0
Cecropiaceae	2	1
Clusiaceae	0	2
Cucurbitaceae	2	0
Ericaceae	1	0
Gesneriaceae	3	0
Hypericaceae	4	0
Leguminosae	0	1
Moraceae	3	0
Passifloraceae	6	1
Piperaceae	14	0
Rosaceae	1	0
Solanaceae	15	1
Familia 1	2	0
Familia 2	3	0
Indeterminadas	0	6
Total de Especies	58	16

No se lograron identificar todas las semillas hasta familia, por no disponer de una buena base de referencia para la determinación, y a la dificultad de encontrar en campo las plantas fructificadas para ser colectadas y comparadas con las semillas dispersadas por los murciélagos.

En la familia *Arecaceae*, la especie que se encontró pertenece a *Wettinia kalbreyeri*, en *Actinidiaceae* al género *Saurauia*, en *Cecropiaceae* al género *Cecropia* (exceptuando la afinidad de *Cecropiaceae*, ver tabla 4), en *Hypericaceae* al género *Vismia*, en *Moraceae* al género *Ficus*, en *Piperaceae* al género *Piper*, y en *Solanaceae* 9 especies pertenecen al género *Solanum sp* (anexo A y H). En las otras familias no se pudo llegar a nivel de género por la falta de una buena base de referencia de semillas (carpoteca) y la dificultad de encontrar en campo los frutos de los cuales se alimentan los murciélagos.

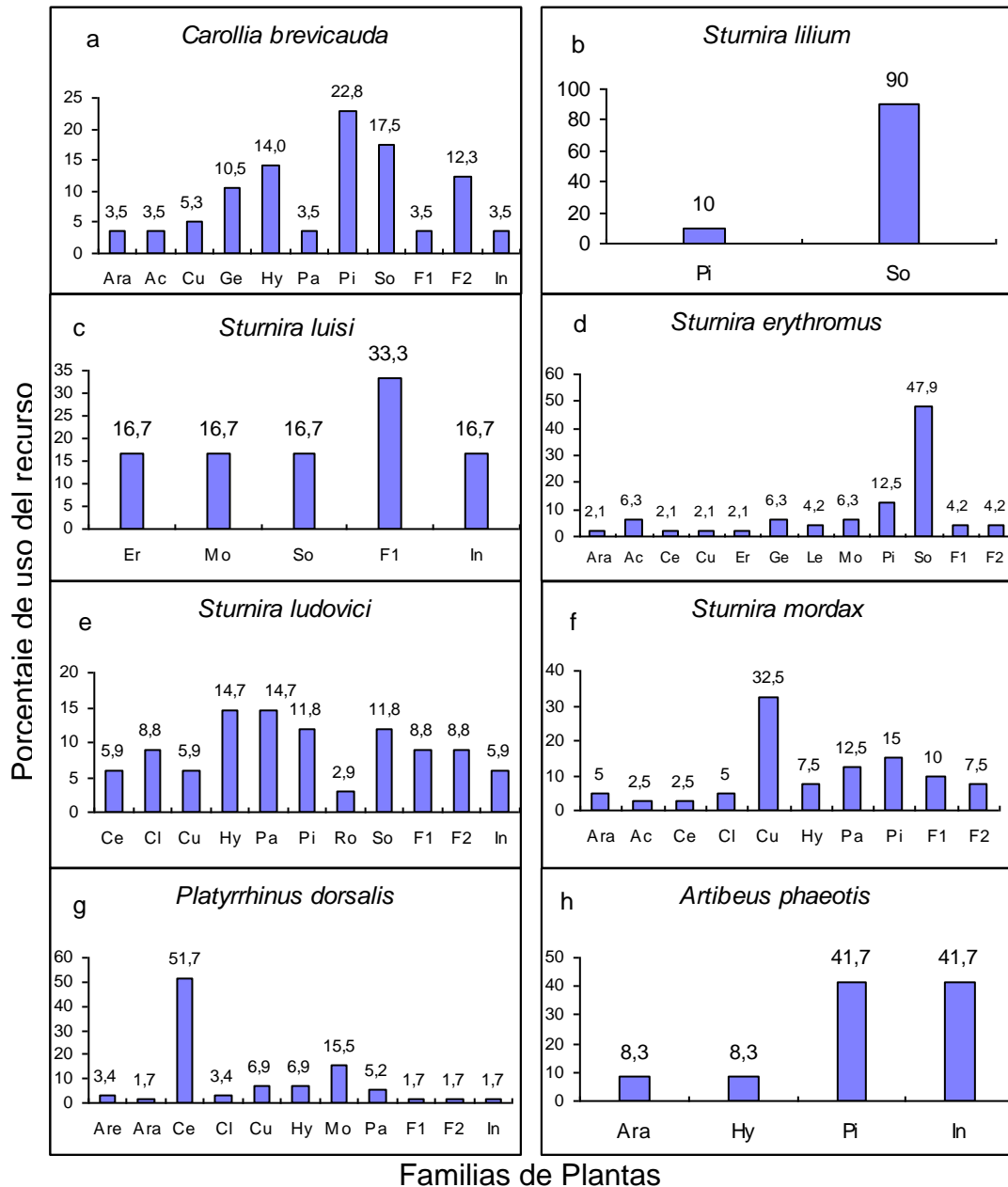
5.3 ANÁLISIS DE LA DISPERSIÓN DE SEMILLAS POR MURCIÉLAGOS EN LOS HÁBITATS ESTUDIADOS

5.3.1 UTILIZACIÓN DE RECURSOS POR LAS ESPECIES DE MURCIÉLAGOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

5.3.1.1 Uso de recursos por las especies de murciélagos del área de estudio

En el sector El Cóndor las especies de murciélagos utilizaron hasta 12 familias de plantas. La especie *Sturnira erythromus* utilizó 12 familias, *Carollia brevicauda*, *Sturnira ludovici* y *Platyrrhinus dorsalis* utilizaron 11 familias cada una, *Sturnira mordax* utilizó 10 familias, *Sturnira luisi* utilizó 5 familias, *Artibeus phaeotis* utilizó 4 familias, *Anoura caudifer* y *Sturnira liliium* utilizaron 2 familias cada una y *Lonchophylla mordax*, *Sturnira bidens*, *Platyrrhinus vittatus* y *Vampyressa pusilla* utilizaron 1 familia cada una (figura 7, anexo C). Para realizar los siguientes análisis no se tuvieron en cuenta las especies *Lonchophylla mordax*, *Anoura caudifer*, *Sturnira bidens* y *Platyrrhinus vittatus*, por no poseer suficientes datos sobre su dieta (anexo C).

La utilización de recursos no fue igual por parte de las especies de murciélagos: *Sturnira erythromus* y *Sturnira liliium* utilizaron más la familia *Solanaceae* que las otras especies (figura 7d y 7b), *Sturnira mordax* utilizó principalmente la familia *Cucurbitaceae* (figura 7f) y *Platyrrhinus dorsalis* la familia *Cecropiaceae* (figura 7g). *Carollia brevicauda* (figura 7a), *Sturnira luisi* (figura 7c), *Sturnira ludovici* (figura 7e), y *Artibeus phaeotis* (figura 7h) utilizaron los recursos en proporciones similares, y *Vampyressa pusilla* utilizó solo la familia *Moraceae* (anexo C).



Are: Arecaceae, **Ara:** Araceae, **Ac:** Actinidiaceae, **Ce:** Cecropiaceae, **Cl:** Clusiaceae, **Cu:** Cucurbitaceae, **Er:** Ericaceae, **Ge:** Gesneriaceae, **Hy:** Hypericaceae, **Le:** Leguminosae, **Mo:** Moraceae, **Pa:** Passifloraceae, **Pi:** Piperaceae, **Ro:** Rosaceae, **So:** Solanaceae, **F1:** Familia 1, **F2:** Familia 2, **In:** Indeterminadas.

Figura 7. Comparación del porcentaje de uso de cada familia de planta por las especies de murciélagos del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.

5.3.1.2 Amplitud de nicho alimenticio de las especies de murciélagos en el área de estudio Al observar los índices de amplitud de nicho alimenticio, las especies *Carollia brevicauda*, *Sturnira erythromus*, *Sturnira ludovici*, *Sturnira mordax* y *Platyrrhinus dorsalis* tendieron a utilizar una amplia gama de recursos, mientras que las especies *Sturnira lilium*, *Sturnira luisi*, *Vampyressa pusilla* y *Artibeus phaeotis* tendieron a utilizar pocos recursos (tabla 5).

Tabla 5. Índice de amplitud de nicho alimenticio (Smith) de las especies de murciélagos del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural, Munchique.

Especie de Murciélago	Amplitud de nicho (Smith)
<i>Carollia brevicauda</i>	0.554
<i>Sturnira lilium</i>	0.094
<i>Sturnira luisi</i>	0.128
<i>Sturnira erythromus</i>	0.488
<i>Sturnira ludovici</i>	0.446
<i>Sturnira mordax</i>	0.438
<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	0.496
<i>Vampyressa pusilla</i>	0.053
Artibeus phaeotis	0.153

5.3.1.3 Traslape de nicho alimenticio entre las especies de murciélagos del área del estudio Como se observa en la tabla 6, en el sector El Cóndor se da un traslape de nicho alimenticio mayor a 0.5 entre las especies: *Carollia brevicauda* con *Sturnira erythromus*, *Sturnira ludovici* y *Sturnira mordax*, *Sturnira lilium* con *Sturnira erythromus*, y por último, *Sturnira ludovici* con *Sturnira mordax*. El traslape de nicho alimenticio entre las especies *Carollia brevicauda* con *Sturnira lilium* y *Artibeus phaeotis*, *Sturnira lilium* con *Sturnira ludovici*, *Sturnira luisi* con *Vampyressa pusilla*, *Sturnira erythromus* con *Sturnira ludovici*, y *Sturnira ludovici* con *Artibeus phaeotis*, es menor de 0.5 y mayor de 0.3. En las otras especies se da un traslape de nicho alimenticio menor de 0.3

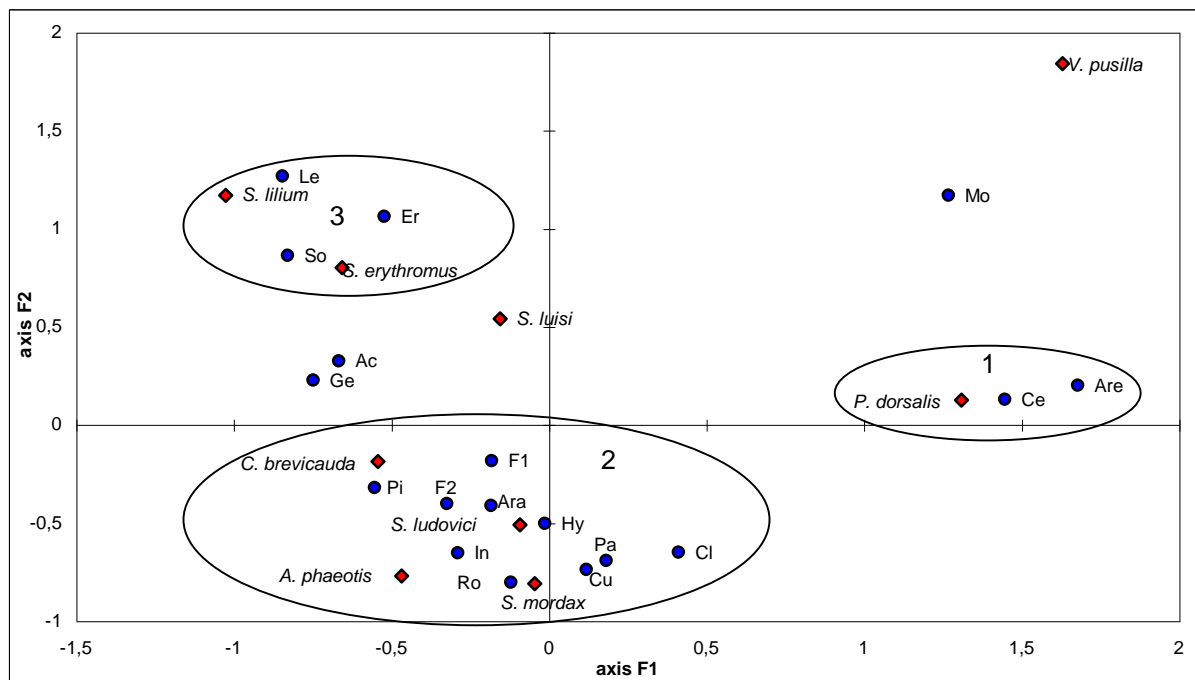
Tabla 6. Traslape de nicho alimenticio (Morisita simplificado) entre las especies de murciélagos del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.

	Cbr^a	Sli^b	Slu^c	Ser^d	Slud^e	Smo^f	Pdo^g	Vpu^h	Aphⁱ
Cbr^a	1.000	0.389	0.070	0.673	0.629	0.516	0.085	0.000	0.341
Sli^b		1.000	0.200	0.617	0.392	0.034	0.000	0.000	0.075
Slu^c			1.000	0.101	0.185	0.057	0.023	0.303	0.167
Ser^d				1.000	0.362	0.156	0.080	0.047	0.094
Slud^e					1.000	0.601	0.202	0.000	0.402
Smo^f						1.000	0.187	0.000	0.215
Pdo^g							1.000	0.085	0.018
Vpu^h								1.000	0.000
Aphⁱ									1.000

^a *Carollia brevicauda*, ^b *Sturnira lilium*, ^c *Sturnira luisi*, ^d *Sturnira erythromus*, ^e *Sturnira ludovici*, ^f *Sturnira mordax*, ^g *Platyrrhinus dorsalis*, ^h *Vampyressa pusilla*, ⁱ *Artibeus Phaeotis*.

5.3.1.4 Asociación de las familias de plantas con las especies de murciélagos en el área de estudio En la utilización de las familias de plantas, los valores de amplitud y de solapamiento de nicho alimenticio de las especies de murciélagos del sector El Cóndor, no se observa cómo se están distribuyendo los recursos. Para entender este comportamiento recurrimos al análisis de correspondencia, donde se encontraron asociaciones entre las especies de murciélagos y las familias de plantas que ellos utilizaron (figura 8).

El análisis de correspondencia (figura 8) mostró tres grupos, en el primero la especie *Platyrrhinus dorsalis* esta asociada con las familias de plantas Cecropiaceae y Arecaceae (figura 8).



Are: Arecaceae, **Ara:** Araceae, **Ac:** Actinidiaceae, **Ce:** Cecropiaceae, **Cl:** Clusiaceae, **Cu:** Cucurbitaceae, **Er:** Ericaceae, **Ge:** Gesneriaceae, **Hy:** Hypericaceae, **Le:** Leguminosae, **Mo:** Moraceae, **Pa:** Passifloraceae, **Pi:** Piperaceae, **Ro:** Rosaceae, **So:** Solanaceae, **F1:** Familia 1, **F2:** Familia 2, **In:** Indeterminadas.

Figura 8. Asociación familias de plantas con especies de murciélagos, en el sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique. ●: familias de plantas. ◆: especies de murciélagos.

En el segundo grupo las especies *Sturnira mordax*, *Sturnira ludovici*, *Carollia brevicauda* y *Artibeus phaeotis* se asociaron con las familias Araceae, Clusiaceae, Cucurbitaceae, Hypericaceae, Passifloraceae, Piperaceae, Rosaceae, Familia 1,

Familia 2 e Indeterminadas (figura 8). En este grupo se observó una estrecha asociación entre *Carollia brevicauda* con Piperaceae, *Sturnira ludovici* con Hypericaceae y *Sturnira mordax* con Cucurbitaceae y Passifloraceae (figura 8).

En el tercer grupo las especies *Sturnira erythromus* y *Sturnira liliium* se asociaron con las familia Ericaceae, Leguminosae y Solanaceae (figura 8). Sin embargo, se observó una estrecha relación de *Sturnira erythromus* con Solanaceae (figura 8). La especie *Sturnira luisi* no se asoció a ningún grupo (figura 8), por utilizar de manera similar varios recursos (figura 7c). Las especies *Carollia brevicauda*, *Sturnira erythromus* y *Sturnira mordax* utilizaron las familias Actinidiaceae y Gesneriaceae, por consiguiente no presentaron una asociación con ningún grupo (figura 8). *Vampyressa pusilla*, utilizó de forma exclusiva a la familia Moraceae (anexo C), sin embargo, no se observó una fuerte asociación entre ellas, debido probablemente al bajo porcentaje de captura de esta especie (figura 8).

Aunque se note cierta asociación de especies de murciélagos con determinadas familias de plantas, las especies *Carollia brevicauda*, *Sturnira erythromus*, *Sturnira ludovici*, *Sturnira mordax* y *Platyrrhinus dorsalis* utilizaron una amplia gama de recursos, como se observó anteriormente (figura 8, tabla 5 y tabla 6).

5.3.2 DISPERSIÓN DE SEMILLAS EN EL BOSQUE Y EN EL POTRERO

Las familias Solanaceae, Piperaceae, Cecropiaceae y Cucurbitaceae se encuentran presentes en un 50.91% de las heces de los murciélagos; Hypericaceae, Moraceae, Familia 1 y Passifloraceae corresponden a un 26.92% de las muestras y las otras familias (10) son el 22.19% del total (figura 9)

Al compararse los sucesos de dispersión dentro del mismo hábitat (tabla 7), se encontró que en el bosque las familias de plantas no fueron dispersadas en igual proporción ($X^2 = 72,39$, $df = 16$, $p < 0.001$), siendo Cucurbitaceae, Piperaceae, Solanaceae, Hypericaceae y Cecropiaceae las que presentaron mayor cantidad de sucesos de dispersión, acumulando el 57.17% (figura 10a). En el potrero, también se presenta diferencia en la dispersión de las familias de plantas ($X^2 = 147,73$, $df = 16$, $p < 0.001$), y Solanaceae, Cecropiaceae y Piperaceae acumulan el 51.11% de los sucesos de dispersión (figura 10b). No obstante, Cucurbitaceae ($X^2 = 6.75$; $df = 1$; $p < 0.01$) fue la única familia que presentó diferencia en los sucesos de dispersión entre los hábitats, presentándose una mayor dispersión en el bosque (tabla 7, figura 11). En las otras familias la dispersión fue similar en los dos sitios (tabla 7, figura 11).

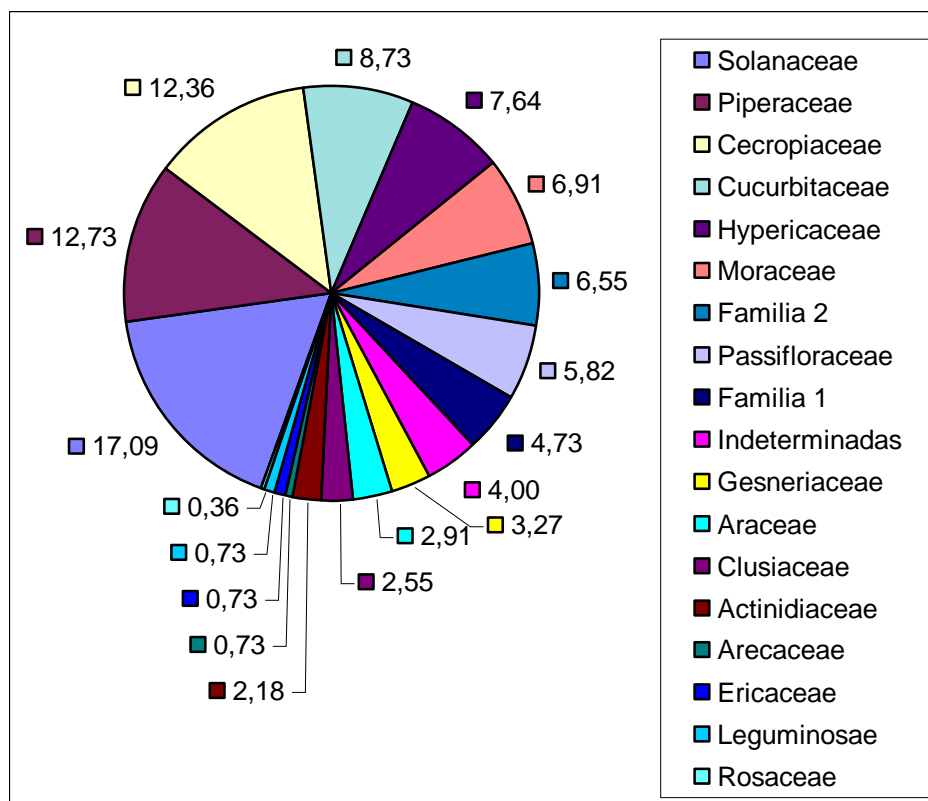


Figura 9. Proporción de las familias de plantas encontradas en las heces de los murciélagos, del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.

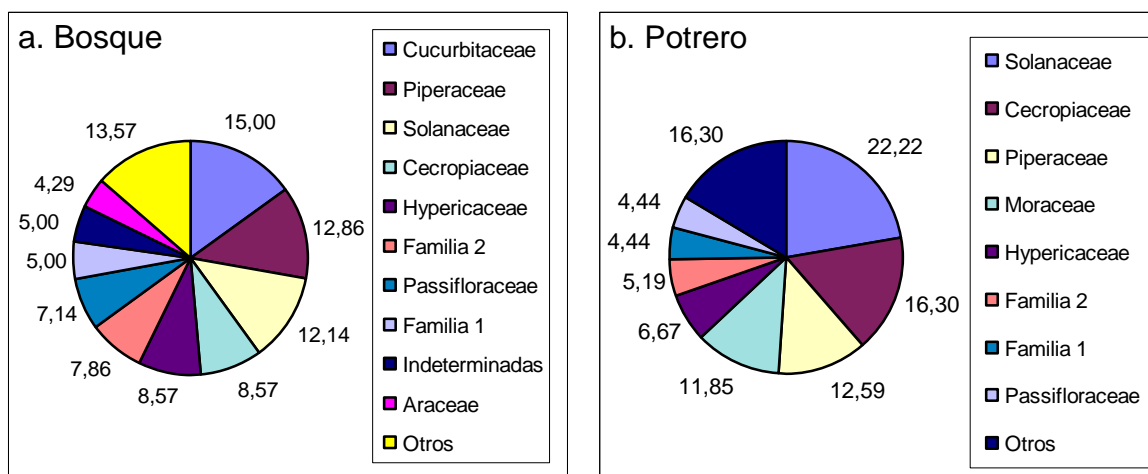


Figura 10. Comparación del porcentaje de sucesos de dispersión generado por los murciélagos en cada hábitat, en el sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique. a. bosques, b. potrero. Otros: familias con menos de 6 sucesos de dispersión, ver tabla 7.

Tabla 7. Sucesos de dispersión generados en el bosque y en el potrero por murciélagos, en el sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.

Familias de Plantas	Sucesos de dispersión		
	Bosque	Potrero	Total
Araceae	6	2	8
Arecaceae	1	1	2
Actinidiaceae	3	3	6
Cecropiaceae	12	22	34
Clusiaceae	5	2	7
Cucurbitaceae	21	3	24
Ericaceae	1	1	2
Gesneriaceae	5	4	9
Hypericaceae	12	9	21
Leguminosae	0	2	2
Moraceae	3	16	19
Passifloraceae	10	6	16
Piperaceae	18	17	35
Rosaceae	1	0	1
Solanaceae	17	30	47
Familia 1	7	6	13
Familia 2	11	7	18
Indeterminadas	7	4	11
Total de sucesos de dispersión	140	135	275

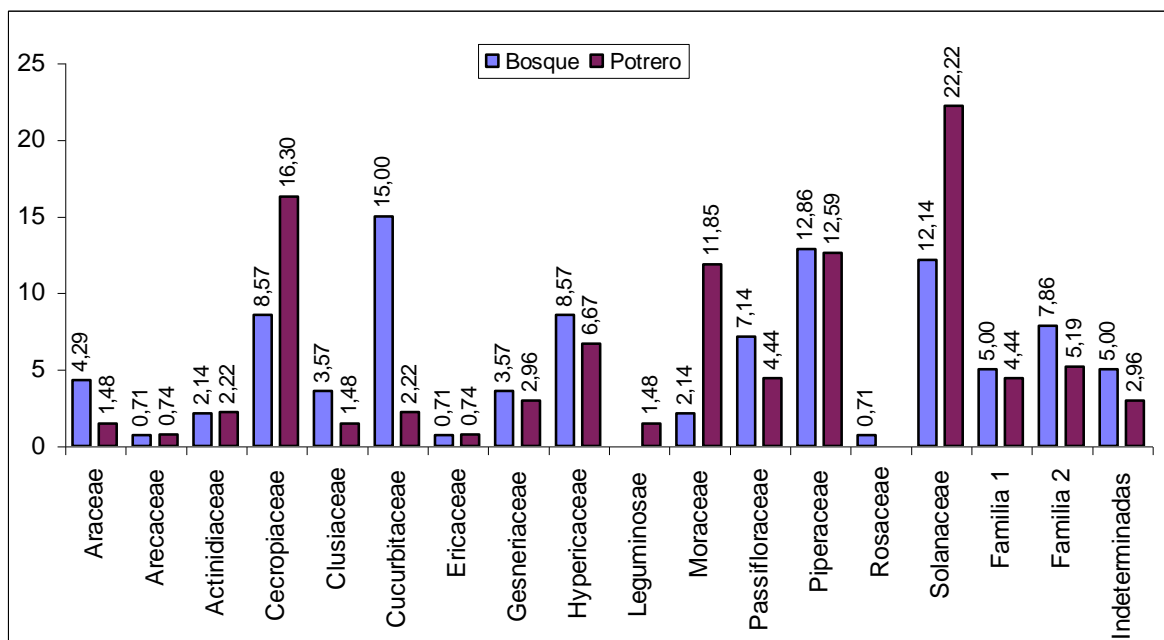


Figura 11. Comparación del porcentaje de sucesos de dispersión de las familias de plantas generados por los murciélagos en el bosque y en el potrero, en el sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique

5.3.2.1 Similitud y diversidad de semillas dispersadas en los hábitats estudiados En la dispersión de semillas generada por los murciélagos, se observó una homogeneidad en los sucesos de dispersión entre los hábitat, dada la similitud de familias dispersadas entre ellos ($C_{mH} = 0.71$), y una diversidad similar de especies dispersadas ($H'_{\text{semillas bosque}} = 3.57$, $H'_{\text{semillas potrero}} = 3.55$, $t = 0.2215$; $df = 247.7094$; $p > 0.05$).

5.3.2.2 Dispersión de semillas por los murciélagos en cada hábitat estudiado Las especies de murciélagos dispersoras de semillas ejercen esta labor de manera diferencial en los hábitats.

Al compararse los sucesos de dispersión de cada familia de planta en los hábitat se encontraron diferencias en el número de especies de murciélagos dispersoras (anexo D y E). Las familias Cecropiaceae, Cucurbitaceae, Araceae e Hypericaceae fueron dispersadas por más especies de murciélagos el bosque que en el potrero. Las familias Piperaceae, Solanaceae, Arecaceae, Actinidiaceae, Gesneriaceae, Leguminosae, Moraceae, Passifloraceae, Rosaceae, Familia 1, Familia 2 e Indeterminadas fueron dispersadas por igual número de especies de murciélagos tanto en bosque como en potrero (anexo D y E).

En el bosque se observaron 4 grupos de dispersión (figura 12a). En el primero, la especie *Platyrrhinus vittatus* dispersó la familia Moraceae, pero esta asociación no es muy fuerte. En el segundo, *Carollia brevicauda*, *Sturnira erythromus* y *Sturnira lilium* dispersaron las familias Piperaceae, Solanaceae, Actinidiaceae, Gesneriaceae y Ericaceae. En el tercero, *Platyrrhinus dorsalis*, *Sturnira bidens*, *Sturnira mordax*, *Sturnira ludovici* y *Anoura caudifer* dispersaron las familias Arecaceae, Araceae, Cecropiaceae, Clusiaceae, Cucurbitaceae, Passifloraceae, Hypericaceae, Rosaceae, Familia 1 y Familia 2. En el cuarto, *Artibeus phaeotis* dispersó al grupo de indeterminadas.

La dispersión de las familias de plantas en el bosque (figura 12a, anexo D) fue efectuada por la mayoría de las especies de murciélagos pertenecientes a los grupos segundo y tercero, y estos grupos no se encuentran muy separados entre sí, debido a esto, es muy difícil atribuir la dispersión de una familia a una especie en particular.

Por otro lado, en el potrero se da una clara diferencia en quién es el agente dispersor de un grupo de familias (figura 12b). Por lo tanto, se presentaron 5 grupos de familias de plantas dispersadas por determinadas especies de

murciélagos. En el primer grupo, *Vampyressa pusilla* dispersó a la familia Moraceae. En el segundo, *Platyrrhinus dorsalis* dispersó a las familias Araceae y Cecropiaceae. En el tercer grupo las especies *Lonchophylla mordax*, *Carollia brevicauda*, *Sturnira ludovici* y *Sturnira mordax*, dispersaron a las familias Actinidiaceae, Clusiaceae, Piperaceae, Familia 2 e Indeterminadas. En el cuarto grupo encontramos a *Sturnira luisi* quien dispersó a la familia Ericaceae. Por último, en el quinto grupo las especies *Sturnira liliium* y *Sturnira erythromus* dispersaron a las familias Leguminosae y Solanaceae.

Las familias de plantas Araceae, Cucurbitaceae, Gesneriaceae, Hypericaceae, Passifloraceae y Familia 1 no presentaron una asociación en un grupo específico (figura 12b). Sin embargo, la dispersión de las familias Araceae y Gesneriaceae (figura 12b, anexo E) se dio por *Carollia brevicauda* y *Sturnira erythromus*. La familia Cucurbitaceae fue dispersada por *Sturnira erythromus*, *Sturnira mordax* y *Platyrrhinus dorsalis*. La familia Hypericaceae fue dispersada por *Carollia brevicauda*, *Sturnira ludovici* y *Platyrrhinus dorsalis*. La familia Passifloraceae por *Carollia brevicauda*, *Sturnira ludovici*, *Sturnira mordax* y *Platyrrhinus dorsalis* y la Familia 1 por *Carollia brevicauda*, *Sturnira luisi*, *Sturnira erythromus*, *Sturnira ludovici* y *Platyrrhinus dorsalis* (figura 12b, anexo D).

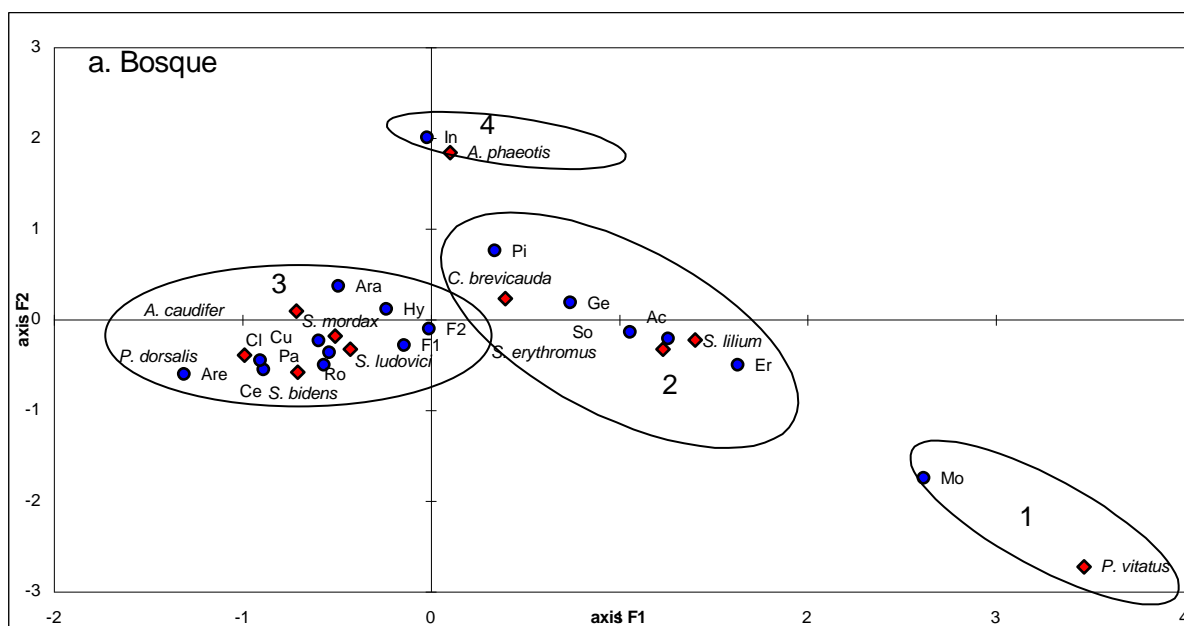


Tabla 8. Índice de importancia de dispersor de las especies de murciélagos en el bosque y en el potrero del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.

Especies	Bosque	Potrero
<i>Lonchophylla mordax</i>	0,0000	0,0005
<i>Anoura caudifer</i>	0,0177	0,0000
<i>Carollia brevicauda</i>	0,2773	0,2430
<i>Sturnira lilium</i>	0,0005	0,0480
<i>Sturnira luisi</i>	0,0000	0,0096
<i>Sturnira erythromus</i>	0,2148	0,3283
<i>Sturnira ludovici</i>	0,1064	0,1359
<i>Sturnira mordax</i>	0,4921	0,0288
<i>Sturnira bidens</i>	0,0009	0,0000
<i>Platyrrhinus vittatus</i>	0,0005	0,0000
<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	0,2143	1,0269
<i>Vampyressa pusilla</i>	0,0000	0,0160
<i>Artibeus phaeotis</i>	0,0952	0,0000

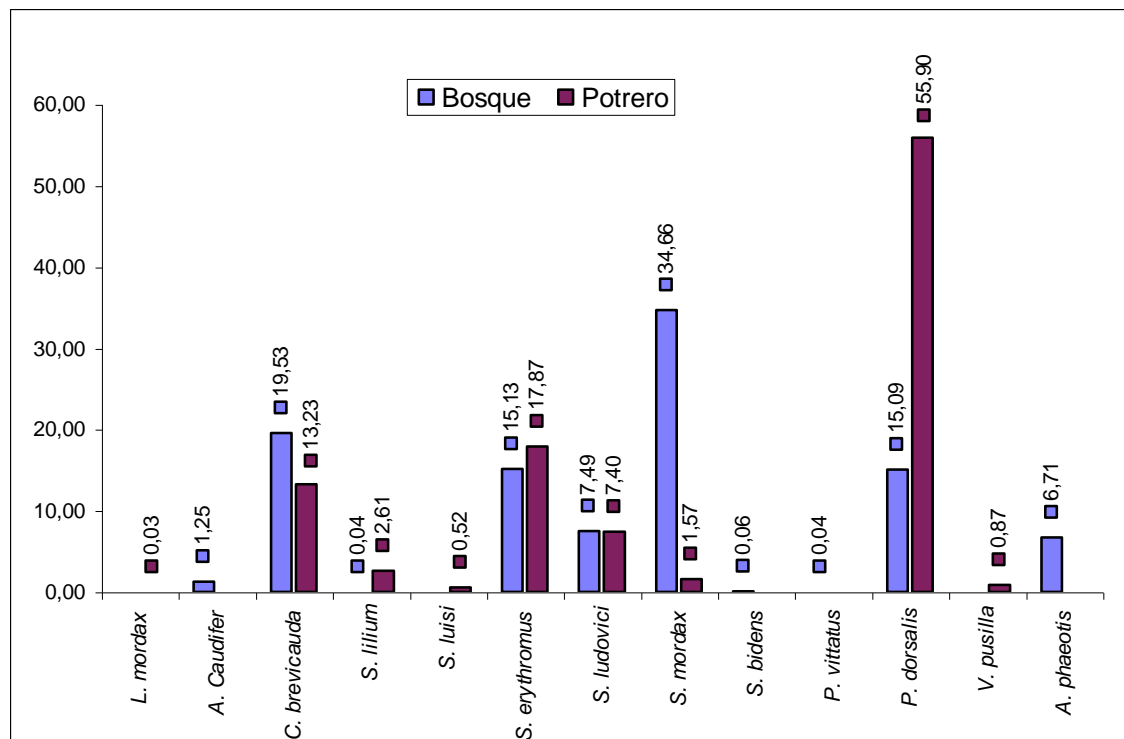


Figura 13. Comparación del porcentaje de importancia de dispersor de las especies de murciélagos del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.

5.3.2.4 Lluvia de semillas generada por los murciélagos en los potreros del área de estudio y su posible regeneración En los potreros del sector El Cóndor, los murciélagos de la familia Phyllostomidae están dispersando 6321 semillas. En el anexo H, se indica el número de semillas dispersadas por especies en el potrero.

Las familias más dispersadas en el potrero fueron: Piperaceae con 1432 semillas, Hypericaceae con 1140 semillas, Familia 2 con 1109 semillas y Cecropiaceae con 673 semillas dispersadas por los murciélagos (figura 14). El número de semillas dispersadas de las otras familias de plantas fue entre 489 y 1 semilla (figura 14).

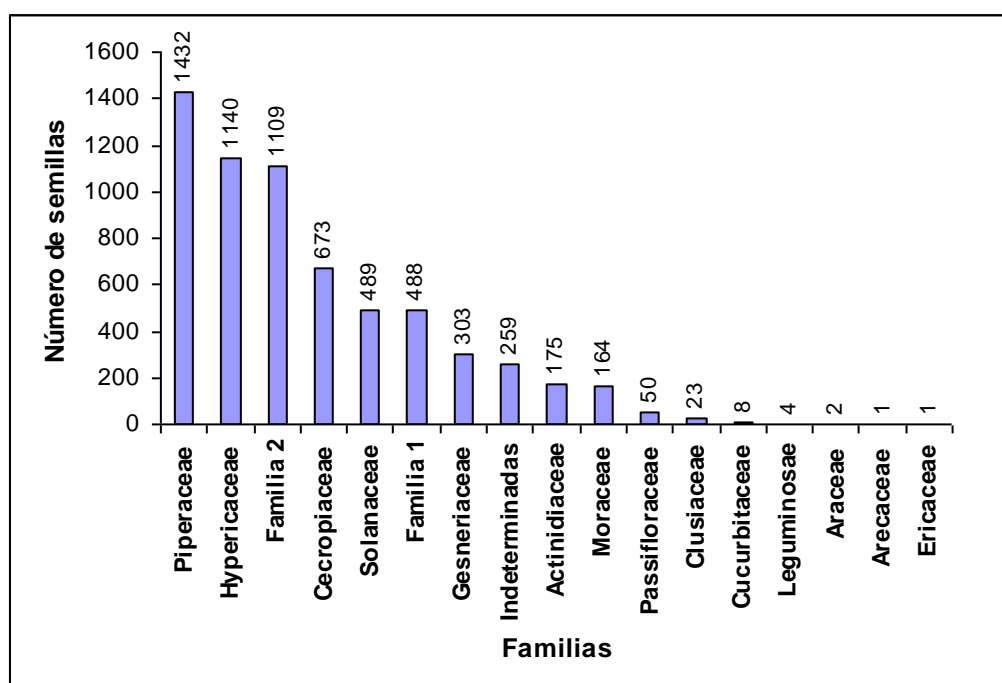


Figura 14. Número de semillas dispersadas por los murciélagos por familia de planta en el potrero del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.

Si factores como la predación de semillas, competencia intra e inter específica o estrés no ejercieran una presión en la germinación de las semillas, la viabilidad de las semillas fuera del 100% y todas las plántulas llegaran a ser adultos reproductivos, la regeneración del bosque del sector El Cóndor en una etapa inicial estaría compuesto principalmente por las familias Piperaceae, Hypericaceae y Familia 2. Las otras familias serían complementarias en el bosque en regeneración, pero esto no quiere decir que sean de menor importancia en los procesos de regeneración del bosque de niebla.

6. DISCUSIÓN

La discusión en este trabajo se ha dividido en tres secciones, en la primera parte se discute la distribución y la abundancia de las especies de murciélagos. En la segunda parte las especies de plantas que son dispersadas por los murciélagos y en la última parte se discute el uso de las familias de plantas por parte de los murciélagos y cómo se realiza la dispersión de semillas en los dos hábitats muestreados y la importancia en la regeneración de los bosques.

6.1. ESPECIES DE MURCIÉLAGOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Según Koopman (1982, 1994) y Alberico *et al.* (2000) las especies de murciélagos encontradas en el sector El Cóndor tienen amplia distribución en el Neotrópico y no son exclusivas para Colombia. *Sturnira lilium* y *Desmodus rotundus* tienen una distribución que va desde Centro América hasta la Patagonia. Las especies *Sturnira erythromus*, *Sturnira bidens*, *Platyrrhinus dorsalis* y *Platyrrhinus vittatus* se distribuyen en un rango más estrecho que incluyen Centro América, las Costas del Pacífico y los Andes (Koopman 1982, 1994, Graham 1983, Eisenberg 1989, Albuja 1999, Emmons 1997, Patterson *et al.* 1996). Las otras especies se distribuyen desde Centro América hasta el este de Brasil (Koopman 1982, 1994).

En el sector El Cóndor la riqueza de especies de murciélagos de la familia Phyllostomidae es alta y concuerda con las especies encontradas en trabajos realizados en localidades similares por Alberico y Orejuela (1982), Cadena *et al.* (1998), Ospina-Ante y Gómez (1999) y Dávalos y Guerrero (1999). Además, se incluyen las especies *Micronycteris hirsuta*, *Micronycteris megalotis*, *Sturnira lilium* y *Sturnira luisi*, que no habían sido registradas para los bosques de niebla.

De acuerdo con Cadena *et al.* (1998), Ospina-Ante y Gómez (1999) y Dávalos y Guerrero (1999), esta es una región en la que el número de registros se puede ampliar, al confluir especies de regiones altas y bajas (Graham 1983, Patterson *et al.* 1996), debido a su topografía con pendientes elevadas que facilita la migración local en busca de alimento y sitios de percha.

La presencia de *Sturnira luisi*, reportada hasta 500 msnm (Alberico *et al.* 2000) sustenta esta observación, sin embargo, se necesitan más estudios para registrar otras especies que pueden estar presentes en este sector y por consiguiente el uso de diferentes metodologías de muestreo, como redes a una altura superior a 3 m (que lleguen al dosel) y capturas en sitios de percha (Fleming 1986a, Patterson *et al.* 1996, Brosset *et al.* 1996, Kalko 1997, Dávalos y Guerrero 1999).

Al comparar la composición de especies de murciélagos del sector El Cóndor con zonas bajas del Neotrópico, se encuentra un reemplazo a nivel genérico en el número de especies que pertenecen al mismo gremio trófico a esta altitud (Fleming 1986a, 1986b, Patterson *et al.* 1996, Kalko 1997, Soriano 2000). En regiones bajas (0 a 1000 msnm), la composición de especies del género *Artibeus* es alta (encontrando hasta 7 especies) y del género *Sturnira* es baja (representado hasta por 2 especies) (Ascorra y Wilson 1992, Medellín 1993, Rivas-Pava *et al.* 1996, Muñoz-Saba *et al.* 1999, Montenegro y Romero-Ruiz 1999). En bosques de niebla es inverso (1400 a 2000 msnm, Budowski 1966, Carrizosa 1990), se encuentran hasta 6 especies del género *Sturnira* y 2 del género *Artibeus* (Alberico y Orejuela 1982, Ospina-Ante y Gómez 1999, Dávalos y Guerrero 1999).

Este reemplazo genérico se debe al intercambio en la composición de los recursos en esta altura (Heithaus *et al.* 1975, Fleming 1986b), a cambios en las características climáticas y del hábitat (temperatura, humedad, heterogeneidad y complejidad) (August 1983, Graham 1983, Fleming 1986b, Malcolm 1995, Patterson *et al.* 1996, Kalko 1997, Soriano 2000), y en la probable disminución del tamaño de los frutos. Aunque no se han realizado estudios en cuanto al tamaño de los frutos relacionado con la altura, se ha encontrado una fuerte correlación entre el tamaño del fruto y el tamaño del frugívoro (Fleming 1986b, Mack 1993, Kalko *et al.* 1996).

En los otros géneros (*Carollia*, *Chiroderma*, *Platyrrhinus* y *Vampyressa*) no se observa un reemplazo tan notorio a esta altura, al presentar una amplio rango de distribución altitudinal (Graham 1983, Patterson *et al.* 1996). Tal reemplazo puede darse a la altura en la cual las especies dentro de géneros politípicos (con 2 o más especies) presentan su mayor número de especies. Por lo tanto, es importante realizar comparaciones basadas en un componente micro-altitudinal, para comprender la importancia de las interacciones competitivas o ecotónicas (Patterson *et al.* 1996).

En el sector El Cóndor, la comunidad de especies de murciélagos no se encuentra dominada por una sola especie, y se da la codominancia de las especies *Platyrrhinus dorsalis*, *Sturnira erythromus*, *Sturnira mordax* y *Carollia brevicauda*, siendo esto el resultado de una disponibilidad de recursos para todas ellas durante este periodo de muestreo (Brosset *et al.* 1996, Wagner y Valdir 1997, Schulze *et al.* 2000). Esta codominancia indica que el sector presenta un buen estado de conservación (Kalko 1997, Muñoz-Saba *et al.* 1999, Ospina-Ante y Gómez 1999, Schulze *et al.* 2000), aunque se presenten pequeñas áreas taladas y dominadas por cultivos y potreros.

Algo interesante en esta codominancia es la presencia de *Platyrrhinus dorsalis*, donde, en los trabajos de Alberico y Orejuela (1982), Ospina-Ante y Gómez (1999) y Muñoz-Saba *et al.* (1999) presenta una baja abundancia relativa. Este incremento en la abundancia relativa se debe a un aumento en la disponibilidad del recurso alimenticio durante el periodo de muestreo (Wagner y Valdir 1997), al presentarse una sincronización entre los periodos de fructificación y la abundancia de dispersores (Fleming *et al.* 1985, Burns 2002). Si realizáramos un muestreo durante un periodo más largo este porcentaje puede disminuir, debido a migraciones locales en busca de recursos (Fleming 1992). Para obtener una verdadera composición del ensamble de las especies en esta zona se necesitarían trabajos que abarquen periodos más largos de tiempo, ya que la disponibilidad de recursos y cambios ambientales varían durante el año e influyen en el ensamblaje de las comunidades (Heithaus 1982, Fleming 1992).

En El Cóndor más del 50% de la comunidad de murciélagos de la familia Phyllostomidae se encuentra dominado por los frugívoros, siendo esto común en bosques Neotropicales (Fleming *et al.* 1972, Fleming 1973, Medellín 1993, Rivas-Pava *et al.* 1996, Muñoz-Saba *et al.* 1999, Dávalos y Guerrero 1999, Montenegro y Romero-Ruiz 1999). Además, esta familia posee especies con dietas insectívoras, nectarívoras, carnívoras y hematófagas, y muchas de estas dietas son mixtas, donde se combinan néctar, insectos, frutos y carne en diferentes proporciones (Fleming *et al.* 1972, Wilson 1973, Heithaus 1982, Fleming 1986a).

Micronycteris hirsuta, *Micronycteris megalotis*, *Lonchophylla robusta* y *Anoura cultrata*, poseen una dieta mixta, consumiendo frutos en bajas proporciones (Fleming *et al.* 1972, Fleming 1973, 1986a, Wilson 1973, Muñoz-Saba *et al.* 1995, Rivas-Pava *et al.* 1996, Wagner y Valdir 1997, Soriano 2000), y la ausencia de semillas en estas especies en el presente trabajo, se debe a la baja disponibilidad en el medio de sus frutos preferidos y al aumento de sus principales recursos como insectos para las especies de *Micronycteris*, y néctar para las especies *Lonchophylla* y *Anoura* (Wilson 1973, Heithaus 1982, Fleming 1992, Kalko 1997).

Otros factores que podrían influir en la ausencia de semillas en las especies que presentan una dieta parcial o totalmente frugívora es: 1) el bajo número de capturas, 2) la hora de captura, y 3) que están consumiendo frutos con un tipo de dispersión sinzoocoria (como en el caso de *Wettinia kalbreyeri*), en la cual las semillas son muy grandes y no es posible encontrarlas en las heces (Heithaus *et al.* 1975). Los murciélagos al presentar un metabolismo rápido, que oscila entre 5 y 45 minutos (Fleming 1973, 1988, Heithaus *et al.* 1975, McNab 1976, Fleming y Heithaus 1981, Charles-Dominique 1986, 1991, Kalko *et al.* 1996, Lobova *et al.* 2003), influye en la presencia de semillas en el contenido del tracto digestivo y/o heces, ya que si el tiempo transcurrido desde el consumo del fruto hasta el momento de la captura es mucho, es poco probable encontrar semillas en el murciélago.

Los comportamientos de alimentación también pueden influir en la presencia de semillas en el contenido del tracto digestivo y/o heces. Las especies de la subfamilia Stenodermatinae (sin incluir el género *Sturnira*) seleccionan la pulpa de los frutos que consumen y desechan la mayoría de las semillas (Fleming 1986b, Charles-Dominique 1986). Las especies de *Chiroderma* mastican la mayoría de semillas de las especies de *Ficus*, que es su principal alimento, debido a que la pulpa de estos frutos son pobres nutricionalmente (Fleming 1992, Nogueira y Paracchi 2003) y el mayor contenido de proteína se encuentra en las semillas (Nogueira y Paracchi 2003).

6.1.1 ESPECIES DE MURCIÉLAGOS DISPERSORES DE SEMILLAS EN LOS HÁBITATS ESTUDIADOS

En el sector el Cóndor las especies de murciélagos dispersoras de semillas en el bosque y en el potrero fueron muy similares, y en el potrero no se presenta una disminución de especies causada por la perturbación, como se documentó en los trabajos de Fenton *et al.* (1992), Brosset *et al.* (1996), Cosson *et al.* (1999) y Schulze *et al.* (2000). Según Cosson *et al.* (1999) zonas con grandes áreas de deforestación aumentan el aislamiento de las comunidades de murciélagos entre fragmentos, lo cual, no es el caso del sector El Cóndor, donde no se presentan grandes áreas deforestadas que imposibiliten la migración de los murciélagos entre bosques. La presencia de las mismas especies de murciélagos en el bosque y en el potrero facilitará una lluvia de semillas en iguales condiciones en ambos hábitats.

Las diferencias en los porcentajes de capturas de las especies de murciélagos dispersoras de semillas entre y en los hábitats muestreados del sector El Cóndor, es el reflejo de sus hábitos de forrajeo, distancias de forrajeo y escogencia del

alimento, que está relacionado con la abundancia espacio-temporal y comportamiento de fructificación de los recursos (Heithaus *et al.* 1975, Fleming *et al.* 1977, August 1981, Fleming y Heithaus 1981, Fleming 1985, 1986b, 1992, Banack 1998). Además, la distribución de sus recursos no se da aleatoriamente en hábitats con diferentes grados de perturbación, y está influenciada por características morfológicas y de fecundidad en su desarrollo (Fleming *et al.* 1977, August 1981, Fleming 1985, Wehncke *et al.* 2003). Por otro lado, la escogencia de recursos por los murciélagos frugívoros Neotropicales no es aleatoria (Heithaus *et al.* 1975, August 1981, Fleming 1986b, Giannini 1999), por lo cual, cada especie posee su fruta preferida, lo que por consiguiente genera que estas plantas tengan una distribución particular en el bosque (Fleming 1986b).

Por lo tanto, la ocurrencia de murciélagos frugívoros en áreas deforestadas como los potreros del sector El Cóndor se debe principalmente a los hábitos de forrajeo y a la distribución de los recursos alimenticios en los bordes del bosque y árboles aislados (Fenton *et al.* 1992, Cosson *et al.* 1999, Brosset *et al.* 1996, Schulze *et al.* 2000, Galindo-González *et al.* 2000), donde estos recursos pueden estar en mayor abundancia que en el bosque (Banack 1998). Aunque muchos murciélagos frugívoros del dosel como los del género *Artibeus* pueden utilizar áreas perturbadas simplemente para el tránsito de un bosque a otro en busca de recursos (Charles-Dominique 1986, Fleming 1986a, Fleton *et al.* 1992, Cosson *et al.* 1996, Schulze *et al.* 2000). Por ejemplo, durante el muestreo, el recurso alimenticio de *Platyrrhinus dorsalis* se observó con mayor frecuencia en los potreros y bordes de bosque, debido a esto, presentó un mayor porcentaje de captura en este hábitat.

6.2 FAMILIAS DE PLANTAS DISPERSADAS POR LOS MURCIÉLAGOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Las familias Solanaceae, Piperaceae, Cecropiaceae, Cucurbitaceae, Hypericaceae, Clusiaceae, Araceae, Arecaceae y Leguminosae, también presentan especies dispersadas por murciélagos en otros estudios (Howell y Burch 1974, Heithaus *et al.* 1975, Vázquez-Yanes *et al.* 1975, Fleming *et al.* 1977, August 1981, Charles-Dominique 1986, Fleming 1986b, Palmeirim *et al.* 1989, Ascorra y Wilson 1992, Willig *et al.* 1993, Wagner y Valdir 1997, Bizerril y Raw, 1997, 1998, Giannini 1999, Medellín y Gaona 1999, Galindo-González *et al.* 2000, Lobova *et al.* 2003).

Sin embargo, hasta ahora no se había registrado el uso por parte de los murciélagos de las familias Passifloraceae, Gesneriaceae, Ericaceae y Rosaceae.

La utilización de estas familias se debe a la plasticidad en los hábitos de forrajeo de los murciélagos, al buscar en tempranas horas de la noche las especies que satisfacen sus necesidades nutricionales y luego otras plantas que estén disponibles en el medio y que sean un recurso fácil de acceder, aunque no presenten un síndrome de quiropterocoria (Fleming *et al.* 1977, August, 1981, Fleming *et al.* 1985, Charles-Dominique 1986, Giannini 1999 y Kalko *et al.* 1996). Estas mismas estrategias de forrajeo fueron reportadas por Burns (2003) para aves frugívoras de Norteamérica.

Las relaciones que existan entre plantas y animales son un reflejo de la gran diversidad florística en una región (Fleming 1986b), y en el sector El Cóndor en particular, estas relaciones fueron mayores, pues se registraron 74 especies dispersadas por murciélagos analizando exclusivamente el contenido del tracto digestivo y/o heces. Otros autores han encontrado que el número de especies que son dispersadas por los murciélagos varían entre 11 y 30 (Howell y Burch 1974, Heithaus *et al.* 1975, Vázquez-Yanes *et al.* 1975, Palmeirim *et al.* 1989, Ascorra y Wilson 1992, Wagner y Valdir 1997, Medellín y Gaona 1999, Galindo-González *et al.* 2000).

En trabajos realizados con trampas de semillas en Chiapas, México (Medellín y Gaona 1999) y en Los Tuxtlas, México (Galindo-González *et al.* 2000) se registraron 25 y 30 especies dispersadas por murciélagos, y en análisis del contenido del tracto digestivo y/o heces se registraron en Perú 11 especies (Ascorra y Wilson 1992), en Brasil 13 especies (Wagner y Valdir 1997), en Costa Rica hasta 18 especies (Howell y Burch 1974, Heithaus *et al.* 1975, Palmeirim *et al.* 1989) y en México hasta 23 especies dispersadas por murciélagos (Vázquez-Yanes *et al.* 1975, Galindo-González *et al.* 2000).

Este incremento en el número de semillas dispersadas por murciélagos en el sector El Cóndor es debido a un aumento en el número de especies de las familias Piperaceae, Solanaceae, Moraceae e Hypericaceae comparadas con las localidades mencionadas anteriormente. En las otras familias el número de especies dispersadas permanece similar. Sin embargo, esta comparación solo puede hacerse a nivel de familias y no a nivel de especie por cada localidad, por la dificultad en la determinación de semillas debida a la falta de una carpoteca de referencia, que permita realizar comparaciones a nivel de especie. Otro problema en la identificación fue la poca colecta de especies plantas con semillas consumidas por murciélagos que se encontraron en este sector.

Aunque el número de especies dispersadas por los murciélagos es alto, este podría aumentar si tenemos en cuenta: primero, familias como Anacardiaceae, Annonaceae, Bombacaceae, Boraginaceae, Bromeliaceae, Burseraceae, Campanulaceae, Chrysobalanaceae, Eleocarpaceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae, Meliaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Staphyleaceae y Urticaceae que son dispersadas por los murciélagos (Howell y Burch 1974, Heithaus *et al.* 1975, Vázquez-Yanes *et al.* 1975, Palmeirim *et al.* 1989, Ascorra y Wilson 1992, Wagner y Valdir 1997, Giannini 1999, Medellín y Gaona 1999, Galindo-González *et al.* 2000) y están registradas para Munchique (Fernández 1994) y el Centro de Estudios Ambientales del Pacífico (CEAP - "Tambito") (González en prensa), el cual está ubicado en la misma zona biogeográfica del Parque Nacional Natural Munchique.

En segundo lugar, algunas plantas de las cuales los murciélagos se alimentan presentan estacionalidad en su fructificación, y se genera poco traslape en la fructificación con otras especies (Heithaus *et al.* 1975, Fleming *et al.* 1985, Giannini 1999, Burns 2002, 2003), por lo que es probable que en este estudio no se hallan registrado algunas especies de plantas consumidas por los murciélagos. Los periodos de fructificación de las familias Cecropiaceae, Piperaceae y Solanaceae, son cíclicos durante el año y pueden variar entre 4 y 8 meses, con cortos periodos de floración que duran entre 1 y 2 meses (Fleming *et al.* 1977, Heithaus 1982, Charles-Dominique 1986, Kalko *et al.* 1996). En la familia Moraceae y en especial en el género *Ficus* los periodos de fructificación son sincrónicos para el mismo individuo y asincrónicos entre individuos (Fleming *et al.* 1977, August 1981, Kalko *et al.* 1996, Lambert y Marshall 1991).

6.3 DISPERSIÓN DE SEMILLAS POR MURCIÉLAGOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

6.3.1 UTILIZACIÓN DE RECURSOS POR LAS ESPECIES DE MURCIÉLAGOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Los murciélagos de la familia Phyllostomidae en el sector El Cóndor utilizaron una gran variedad de recursos frutales, y esto ha sido observado en diferentes partes del Neotrópico desde México hasta Argentina (Howell y Burch 1974, Heithaus *et al.* 1975, Vázquez-Yanes *et al.* 1975, Fleming *et al.* 1977, August 1981, Fleming y Heithaus 1981, 1986, Fleming 1979, 1981, 1986b, 1988, 1992, Heithaus 1982, Fleming, Williams *et al.* 1985, Charles-Dominique 1986, 1991, O'Donnell 1989, Palmeirim *et al.* 1989, Fleming y Williams 1990, Ascorra y Wilson 1992, Willig *et al.* 1993, Brosset *et al.* 1996, Kalko *et al.* 1996, Bizerril y Raw 1997, 1998, Wagner y

Valdir 1997, Giannini 1999, Medellín y Gaona 1999, Galindo-González *et al.* 2000, Lobo *et al.* 2003).

Según el análisis de amplitud de nicho, las especies *Sturnira liliium*, *Sturnira luisi*, *Vampyressa pusilla* y *Artibeus phaeotis* utilizan pocos recursos en su dieta, y podrían ser considerados especialistas, mientras que las especies *Carollia brevicauda*, *Sturnira erythromus*, *Sturnira ludovici*, *Sturnira mordax* y *Platyrrhinus dorsalis*, mostraron una gran variedad de recursos en su dieta y podrían ser considerados generalistas, si son comparadas con las anteriores.

Vampyressa pusilla utilizó solo la familia Moraceae y según Howell y Burch (1974), O'Donnell (1989) y Ascorra y Wilson (1992), utiliza también las familias Piperaceae, Solanaceae e Hypericaceae. La utilización de esta única familia por *Vampyressa pusilla* en el presente estudio, puede deberse al corto periodo del muestreo y a las características fenológicas del recurso que utiliza (Dorp 1985, Fleming *et al.* 1977, Fleming 1992, August 1981, Kalko *et al.* 1996, Lambert y Marshall 1991).

Sturnira liliium solo utilizó las familias Piperaceae y Solanaceae, lo que es común en bosques altos (Giannini 1999), pero puede utilizar una gran variedad de recursos, según los estudios realizados a alturas inferiores a 1000 msnm, que incluyen las familias Cecropiaceae, Hypericaceae, Moraceae, Melastomataceae, Leguminosae y Ulmaceae (Howell y Burch 1974, Heithaus *et al.* 1975, Fleming *et al.* 1977, Fleming 1986b, Fleming y Williams 1990, Ascorra y Wilson 1992, Willig *et al.* 1993, Wagner y Valdir 1997, Giannini 1999, Galindo-González *et al.* 2000, Lobo *et al.* 2003).

Artibeus phaeotis, además de las familias que utilizó, puede consumir las familias Solanaceae, Cecropiaceae y Moraceae (Howell y Burch 1974, Fleming *et al.* 1985, Charles-Dominique 1986, Fleming y Williams 1990, Galindo-González *et al.* 2000, Lobo *et al.* 2003).

La utilización de recursos por parte de *Sturnira luisi* no había sido reportada por ningún autor mencionado anteriormente. Sin embargo, *Sturnira luisi* y *Artibeus phaeotis* utilizan las especies que se agruparon dentro de la categoría indeterminadas, y esto puede ampliar las familias que utilizan.

Esta supuesta especialización en las especies *Sturnira liliium*, *Sturnira luisi*, *Vampyressa pusilla* y *Artibeus phaeotis* hacia unos pocos recursos está

influenciada por factores como la distribución altitudinal, la accesibilidad, disponibilidad temporal y composición nutricional de los recursos que consuman las especies de murciélagos durante un periodo (Graham 1983, Fleming 1986b, Willig *et al.* 1993, Patterson *et al.* 1996, Wagner y Valdir 1997, Kalko 1997, Soriano 2000), por ejemplo, en estudios realizados a menos de 1000 msnm en Brasil y Costa Rica, *Sturnira lilium* es considerada generalista (Heithaus *et al.* 1975, Wagner y Valdir 1997)

Por tal motivo, las especies de murciélagos en este sector no pueden ser consideradas especialistas. Lo que puede generarse en las especies con una supuesta dieta especialista, es una especialización estacional hacia un recurso (Fleming 1986b, Banack 1998). Aunque esta hipótesis, no ha sido estudiada en murciélagos frugívoros de la familia Phyllostomidae, y solo puede presentarse en algunas especies como *Vampyressa pusilla*, debido a los pocos recursos que se ha evidenciado que utiliza (Moraceae, Piperaceae, Solanaceae e Hypericaceae).

Las especies *Carollia brevicauda*, *Sturnira erythromus*, *Sturnira ludovici* y *Sturnira mordax* presentan dietas amplias o generalistas en el Neotrópico (Heithaus *et al.* 1975, Fleming *et al.* 1977, Fleming 1986b, Willig *et al.* 1993). *Platyrrhinus dorsalis* es una especie con poca abundancia relativa (Alberico y Orejuela 1982, Ospina-Ante y Gómez 1999 y Muñoz-Saba *et al.* 1999), por lo tanto, información sobre su dieta no se había registrado en trabajos anteriores, pero las especies del género *Platyrrhinus* consumen especies de las familias Moraceae, Cecropiaceae y Solanaceae sin preferencia hacia un recurso en particular (Howell y Burch 1974, Fleming 1986b, Willig *et al.* 1993, Wagner y Valdir 1997).

En el sector El Cóndor muchas de las especies de murciélagos están traslapándose en el uso de recursos. *Carollia brevicauda* comparte más recursos con *Sturnira erythromus*, *Sturnira ludovici* y *Sturnira mordax*, que con las otras especies. La interacción entre las especies de *Carollia* y *Sturnira* ha sido documentada en diferentes partes del Neotrópico y por lo general en bosques bajos, donde estas interacciones se limitan a una especie de *Carollia* con una de *Sturnira* (Heithaus *et al.* 1975, Fleming 1986b, Wagner y Valdir 1997).

Entre las especies de *Sturnira* se observó una interacción entre *Sturnira lilium* y *Sturnira erythromus* y entre *Sturnira ludovici* y *Sturnira mordax*. *Sturnira lilium* y *Sturnira erythromus* son especies simpátricas que presentan una dieta similar en los Andes (Giannini 1999). Las especies *Sturnira ludovici* y *Sturnira mordax* presentan dietas totalmente diferentes en Costa Rica (Howell y Burch 1974, Fleming 1986b), en comparación con lo encontrado en este trabajo, al compartir

más de la mitad de los recursos. Las otras especies no presentan una interacción tan notoria por utilizar diferentes recursos.

Se considera que las relaciones competitivas por recursos por parte de los murciélagos son debidas a una disminución en las fuentes de alimentación en determinados periodos de tiempo (Heithaus *et al.* 1975, Wegner y Valdir 1997). Por lo tanto, un aumento en el número de recursos, como sucede en este estudio, puede también influenciar relaciones competitivas, pero no son tan drásticas como cuando hay épocas de escasez, debido a la abundancia del recurso preferido (Heithaus *et al.* 1975, Wegner y Valdir 1997).

Aunque en el sector El Cóndor los murciélagos hallan tenido traslape en el uso de las familias de plantas y una la asociación con varias familias de plantas, las especies presentaron una preferencia hacia un recursos en particular. La preferencia de *Carollia brevicauda*, *Sturnira erythromus* hacia Piperaceae y Solanaceae ha sido mostrada en diferentes trabajos en Costa Rica, y Argentina (Howell y Burch 1974, Fleming *et al.* 1977, Fleming 1986b, 1991, Charles-Dominique 1991, Bizerril y Raw 1997, Wegner y Valdir 1997, Giannini 1999). Aparentemente cuatro factores han llevado a la especialización entre la familia Piperaceae y el género *Carollia*: 1) el bajo número de frutos maduros cada noche, 2) la rápida maduración de los frutos, 3) la alta eficacia del género *Carollia* en localizar frutos maduros y 4) la aparente dificultad de otros frugívoros en detectar los frutos maduros (Fleming y Heithaus 1986, Bizerril y Raw 1997). Estos factores se relacionan al bajo contenido nutricional de los frutos de la familia Piperaceae y a la fructificación prolongada (Fleming 1981).

En Costa Rica las especies de *Sturnira mordax* y *Sturnira ludovici* han mostrado una preferencia hacia las familias Solanaceae y Piperaceae, en contraste con la preferencia encontrada en este estudio (Cucurbitaceae y Passifloraceae para *Sturnira mordax* e Hypericaceae para *Sturnira ludovici*). Sin embargo, Hypericaceae está comúnmente más relacionada con el género *Carollia* que con *Sturnira* (Fleming 1986b, Willig *et al.* 1993, Walger y Valdii 1997, Giannina 1999)

La familia Cecropiaceae tiene una amplia distribución en los bosques Neotropicales (Lobova *et al.* 2003) y está asociada principalmente a las especies del género *Artibeus* (Fleming *et al.* 1977, August 1981, Kalko *et al.* 1996, Lobova *et al.* 2003), pero también es consumida por otras especies de murciélagos (Howell y Burch 1974, Fleming 1986b, Walger y Valdii 1997, Charles-Dominique 1986, Lobova *et al.* 2003). Sin embargo, *Artibeus phaeotis* no presentó asociación con esta familia ni

con otra en particular. Por el contrario, se encontró una fuerte relación entre *Platyrrhinus dorsalis* y Cecropiaceae.

Lo anterior indica que las especies de murciélagos aunque posean dietas generalizadas, tienen preferencias hacia un recurso en particular, y estas preferencias van a variar con la disponibilidad de los recursos en el medio (Fleming *et al.* 1972, Howell y Burch 1974, Heithaus *et al.* 1975, Vázquez-Yanes *et al.* 1975, August 1981, Heithaus 1982, Fleming 1986b, 1988, 1991, 1992, Charles-Dominique 1991, Willig *et al.* 1993, Kalko 1997, Wagner y Valdir 1997, Giannini 1999), lo que según Bunrs (2002) puede estar relacionado con la hipótesis de facilitación de dispersión, en la cual los picos de fructificación coinciden con los picos de abundancia del agente dispersor y por tal motivo se genera preferencias hacia un determinado recurso, el cual estaría muy abundante en el medio. Sin embargo, estas preferencias pueden ser consideradas una manera de especialización, al generar poca competencia por recursos y darse una eficacia en la alimentación (Fleming 1986b).

Las interacciones entre las especies de murciélagos del sector El Cóndor están sujetas a fluctuaciones de la abundancia de recursos durante los periodos de fructificación, por lo tanto, esto es solamente una aproximación a estas interacciones y se necesitan realizar trabajos durante periodos más prolongados y no sólo en el uso de recursos por parte de las especies de murciélagos, sino también en cómo se comporta la fenología de las plantas que ellos consumen, para establecer relaciones en los comportamientos de forrajeo y las preferencias hacia un recurso, y así, contestar interrogantes como: ¿Realmente existe una especialización estacional en algunas especies de murciélagos por recursos o esto es solo el reflejo de los periodos de fructificación asincrónicos de algunos recursos, (*Vampyressa pusilla* y Moraceae)?, ¿Consumen una gran variedad de recursos y poseen un recurso preferido, que presenta un periodo de fructificación extenso?, o ¿se está generando facilitación de dispersión que esta relacionada con la abundancia del dispersor y la abundancia del recurso en un periodo en particular, como el caso de la abundancia de *Platyrrhinus dorsalis* y su preferencia hacia Cecropiaceae?.

Estas preguntas y los acercamientos en la utilización de recursos que se encontraron en el sector El Cóndor, dan a entender que aún falta conocer más acerca de la ecología de murciélagos y sus hábitos alimenticios en regiones como los bosques de niebla, que han sido muy poco estudiadas en Colombia, Centro y Sur América (Nadkarni *et al.* 1995, Dávalos y Guerrero 1999).

6.3.2 DISPERSIÓN DE SEMILLAS POR LOS MURCIÉLAGOS Y SU IMPORTANCIA EN LA REGENERACIÓN DE LOS BOSQUES DEL ÁREA DE ESTUDIO

El servicio de dispersión efectuado por los murciélagos se debe enfocar desde la eficacia que tienen al dispersar semillas, ya que por sus hábitos de forrajeo y rangos de acción, pueden abarcar áreas desprovistas de vegetación como los potreros (Fleming y Heithaus 1986, Kalko *et al.* 1996, Galindo-González 1998, Galindo-González *et al.* 2000, Schulze *et al.* 2000), lo cual no es efectuado por muchos dispersores (Dorp 1985, Yumoto *et al.* 1999, Alcántara *et al.* 2000, Calviño-Cancela 2002, Wehncke *et al.* 2003).

Otros mamíferos no discriminan entre frutos maduros o sin madurar, consumiendo todo lo que esté a su disposición, sin embargo, los murciélagos por su sistema de búsqueda de frutos que expelen olores cuando están maduros, son selectivos en la escogencia de frutos, por lo tanto, consumen un sinnúmero de frutos y luego defecan semillas viables mientras viajan entre árboles y sitios de percha (August 1981, Heithaus 1982, Charles-Dominique 1986, Kalko *et al.* 1996, Wilson 1997)

De las 17 familias de semillas y el grupo de indeterminadas dispersadas por los murciélagos en el sector El Cóndor, las más comunes en el contenido del tracto digestivo y/o heces fueron: Solanaceae, Piperaceae, Cecropiaceae y Cucurbitaceae, las tres primeras familias son comúnmente utilizadas por los murciélagos (Howell y Burch 1974, Heithaus *et al.* 1975, Vázquez-Yanes *et al.* 1975, Fleming *et al.* 1977, Charles-Dominique 1986, Fleming 1986b, 1988, Palmeirim *et al.* 1989, Ascorra y Wilson 1992, Willig *et al.* 1993, Wagner y Valdir 1997, Bizerril y Raw, 1997, 1998, Giannini 1999, Medellín y Gaona 1999, Galindo-González *et al.* 2000, Lobova *et al.* 2003). La familia Cucurbitaceae solo ha sido registrada por Medellín y Gaona (1999), trabajando con trampas de semillas en México.

Moraceae, es una familia comúnmente dispersada por murciélagos, y su bajo porcentaje en el contenido del tracto digestivo y/o heces es debido a su comportamiento de fructificación, al producir cosechas con grandes cantidades de frutos que son removidas en un corto periodo de tiempo (cerca de tres semanas) (Dorp 1985, Fleming *et al.* 1977, Fleming 1992, August 1981, Kalko *et al.* 1996, Lambert y Marshall 1991)

Tanto en el bosque como en el potrero del sector El Cóndor, los murciélagos están dispersando las mismas familias, lo cual está relacionado a la distribución espacial de los recursos y a los hábitos de forrajeo, como se documentó en otros estudios (Heithaus *et al.* 1975, Fleming *et al.* 1977, Morrison 1978, Heithaus 1982, Dorp 1985, Fleming 1992, Kalko *et al.* 1996, Voysey *et al.* 1999, Alcántara *et al.* 2000, Galindo-González *et al.* 2000, Calviño-Cancela 2002, Burns 2003, Wehncke *et al.* 2003). Por lo tanto, las familias Piperaceae, Cecropiaceae y Solanaceae presentan los mayores sucesos de dispersión en ambos hábitats, debido a que su distribución espacial se da en estos dos sitios, aunque son escasas en los bosques (Fleming *et al.* 1977, Martínez-Ramos 1985, Charles-Dominique 1986, Fleming y Williams 1990).

Las especies pioneras pertenecientes a la familia Cecropiaceae, y en particular al género *Cecropia* que es el único dentro de esta familia consumido por murciélagos (Charles-Dominique 1986, Fleming y Williams 1990, Brosset *et al.* 1996, Lobova *et al.* 2003), y que depende de la aparición de un claro en los bosques para su desarrollo (Martínez-Ramos 1985, Vázquez-Yanes y Orozco-Segovia 1985, Charles-Dominique 1986, Lobova *et al.* 2003), presenta diferencias en el número de agentes dispersores asociados en cada hábitat, debido a que la probabilidad de llegar a un sitio apto para su desarrollo está ligado a la probabilidad que tengan las semillas de ser dispersadas lejos de los árboles parentales, por un gran número de agentes dispersores (Whitney *et al.* 1998, Clark *et al.* 1999a, Clark *et al.* 1999b, Dalling *et al.* 2002, Burns 2003, Calviño-Cancela 2002, Wehncke *et al.* 2003).

El establecimiento de la familia Araceae está comúnmente ligado a áreas boscosas (Holl 1999), lo que genera una asociación con más agentes dispersores en este hábitat para incrementar la probabilidad de llegar a sitios apropiados para su establecimiento. Las familias Cucurbitaceae e Hypericaceae se asocian con más agentes dispersores en el bosque que en el potrero, y esto puede estar relacionado con las estrategias de reclutamiento de estas dos familias en este sector, pero es conveniente realizar estudios de la distribución espacial y determinar los sitios apropiados para su establecimiento y su desarrollo.

En las familias Piperaceae y Solanaceae se observó una asociación con muchos agentes dispersores en ambos hábitats, lo que está relacionado al número de especies de plantas, de estas dos familias que fueron dispersadas por los murciélagos. Aunque estas dos familias son comúnmente categorizadas como pioneras (Brosset *et al.* 1996, Di Stéfano *et al.* 1996, Schulze *et al.* 2000), cada especie posee una estrategia de reclutamiento, que depende de sus características de desarrollo (Fleming 1981, Fleming y Williams 1990).

Por tal motivo, estos estudios deben desarrollarse a nivel de especie, al darse diferencias en las estrategias de recubrimiento de cada especie de planta (Clark *et al.* 1999a), así pertenezcan a la misma familia. Fleming (1981), August (1981), Kalko *et al.* (1997), trabajando con las familias Piperaceae y Moraceae encontraron diferencias en las estrategias de reclutamiento de cada especie de planta dentro de las mismas familias y a nivel de géneros.

Otro factor que influye en la asociación de familias de plantas con determinado número de agentes dispersores es la preferencia alimenticia de cada especie de murciélago. Mientras que en el bosque los recursos están más esparcidos y las probabilidades de encontrar un recurso es menor, los murciélagos seleccionan lo que está disponible en el medio (Banack 1998). En aves frugívoras también se evidenció esta estrategia de alimentación (Dorp 1985, Calviño-Cancela 2002). Por el contrario, en áreas perturbadas la posibilidad de hallar sus recursos preferidos es mayor y los murciélagos pueden “darse el gusto de elegir” (Fleming *et al.* 1977, Brosset *et al.* 1996, Schulze *et al.* 2000).

La labor de dispersión efectuada por los murciélagos está relacionada con el uso de los recursos, y en cada hábitat se encontró que esta labor se efectúa por un importante agente dispersor. En el bosque el principal agente dispersor fue *Sturnira mordax*, esta especie se encuentra asociada a muchas familias de plantas, pero muestra una cercana asociación con la familia Cucurbitaceae. Por el contrario, en el potrero el mejor agente dispersor fue *Platyrrhinus dorsalis*, y esta especie aunque disperse más familias, se encuentra más asociada a su recurso preferido.

En teoría el índice de importancia de dispersor nos expresa la importancia que tiene una especie como dispersora en un hábitat (Galindo-González *et al.* 2000), lo cual, no se ve reflejado en los resultados, puesto que los valores cercanos a 10 indican que la especie es dispersora de una familia y en nuestro caso en particular el valor más alto encontrado en el potrero no se acerca a 2 y la especie que posee este valor fue dispersora principalmente de una familia. El planteamiento de la fórmula posee falencias y no fue probada en diferentes zonas del Neotropico donde la disponibilidad de recursos, estructura de la comunidad de murciélagos y hábitos de forrajeo varían e influyen en la dispersión de semillas. Por ejemplo, en Los Tuxtlas, México, *Sturnira liliium* es la especie más abundante en los potreros y presenta en mayor índice de importancia de dispersor (Galindo-González *et al.* 2000), en cambio en el sector El Cóndor la especie más abundante en el potrero es *Platyrrhinus dorsalis*, la cual presenta el mayor índice de importancia de dispersor.

Por consiguiente, es conveniente mejorar el planteamiento de esta fórmula, que en mi opinión es buena y refleja la dispersión efectuada por unas especies en un hábitat, debería ser probada en diferentes hábitats para observar su comportamiento.

En los potreros del sector El Cóndor, los murciélagos generan una lluvia de semillas de estadíos tempranos (Cecropiaceae, Solanaceae, Piperaceae, Hyppericaceae) y tardíos de sucesión (Moraceae, Cucurbitaceae, Passifloraceae, Actinidiaceae, Araceae, Arecaceae) (Martínez-Ramos 1985, Charles-Dominique 1986, Di Stéfano *et al.* 1996, Galindo-González 1998, Galindo-González *et al.* 2000, Lobova *et al.* 2003). Sin embargo, los murciélagos están generando una mayor dispersión para las especies de estadíos tempranos, al ser este su principal recurso alimenticio (Vázquez-Yanes *et al.* 1975, Fleming *et al.* 1977, Fleming *et al.* 1985, Charles-Dominique 1986, Galindo-González 1998, Galindo-González *et al.* 2000). Esto es muy importante para la regeneración de los bosques de niebla, pues al iniciarse una mayor dispersión de especies pioneras, éstas tienen mayor probabilidad de establecerse en áreas perturbadas e iniciar procesos de sucesión, y luego podrían incurrir especies de estadíos tardíos de sucesión o nómadas (Martínez-Ramos 1985).

Comparados con las aves que también son dispersoras en áreas perturbadas, los murciélagos son agentes dispersores más eficientes al generar una lluvia de semillas mucho mayor, lo cual está relacionado a sus hábitos de forrajeo, al viajar entre árboles fructificados y sitios de percha, y a la corta permanencia de las semillas dentro de su tracto digestivo (Charles-Dominique 1986, Fleming y Sosa 1994, Bizerril y Raw 1998, Galindo-González 1998, Galindo-González *et al.* 2000), además poseen una mayor rango de acción lo que afectan la distancia de dispersión de las semillas, y esto es uno de los factores más importantes para la colonización y escape de las plantas madres (Fleming y Heithaus 1981, Fleming y Williams 1990, Dalling *et al.* 1998, Yumoto *et al.* 1999, Alcántara *et al.* 2000, Calviño-Cancela 2002, Dalling *et al.* 2002, Wehnche *et al.* 2003). Sin embargo, se debe estudiar la eficacia de cada especie de murciélago como agente dispersor, debido a que cada especie posee diferentes estrategias de forrajeo, preferencia hacia un recurso y rangos de acción.

Por ejemplo, August (1981) determinó que *Artibeus jamaicensis* es un efectivo agente dispersor de *Ficus trigonata* una especie hemiparásita de los Llanos Venezolanos, al ser este murciélago, primero, un excelente dispersor de un sinnúmero de semillas viables y segundo, al generar que las semillas lleguen a sitios apropiados para su establecimiento como son las Palmas de *Copernicia tectorun*.

Además, los murciélagos pueden consumir muchos frutos por cosechas, por ejemplo, los murciélagos consumen 28 kilogramos de peso seco por hectárea por año de frutos de *Ficus* sp., comparado con otros mamíferos como monos (*Alouatta palliata*) que consumen 20 kg de peso seco por hectárea por año, sin embargo, los monos consumen una gran cantidad de frutos sin madurar (Kalko *et al.* 1996), lo mismo sucede en especies de las familias Cecropiaceae, Piperaceae y Solanaceae, donde la producción de frutos es abundante y pueden producir 3 por 10^6 semillas en *Cecropia* sp., 2.5 a 9 por 10^3 semillas en *Piper* sp. y 2.3 por 10^6 semillas de *Solanun* sp. en una cosecha (Fleming 1981, 1985, Martínez-Ramos 1985, Charles-Dominique 1986), por lo que la dispersión de semillas en los bosques no es un proceso clave para el reclutamiento de las plantas (Kalko *et al.* 1996, Dalling *et al.* 1998, Clark *et al.* 1999a, Clark *et al.* 1999b, Alcántara *et al.* 2000, Dalling *et al.* 2002).

En áreas deforestadas, y de uso agrícola y ganadera abandonadas sí es un proceso clave, puesto que el principal problema en la regeneración radica en que las semillas no llegan a estos sitios, debido a que la sombra de semillas disminuye a 25 metros del árbol parental (Budowski 1966, Gómez-Pomba y Wiechers 1976, Heithaus 1982, Charles-Dominique 1986, Fleming y Heithaus 1985, Fleming y Williams 1990, Primack y Miao 1992, Graham *et al.* 1995, Galindo-González 1998, Clark *et al.* 1999a, Holl 1999, Medellín y Gaona 1999, Zahawi y Augspurger 1999, Duncan y Duncan 2000, Galindo-Gonzalez *et al.* 2000, Calviño-Cancela 2002, Dalling *et al.* 2002, Sreekumar y Balakrishnan 2002).

En los potreros del sector el Cóndor no está sucediendo este fenómeno puesto que las semilla de las familias Araceae, Arecaceae, Actinidiaceae, Cecropiaceae, Clusiaceae, Cucurbitaceae, Ericaceae, Gesneriaceae, Hypericaceae, Leguminosae, Moraceae, Passifloraceae, Piperaceae, Solanaceae, Familia 1, Familia 2 y el grupo de Indeterminadas, sí están llegando a estos sitios, lo cual, está siendo realizado por las especies *Carollia brevicauda*, *Sturnira liliium*, *Sturnira luisi*, *Sturnira erythromus*, *Sturnira ludovici*, *Sturnira mordax*, *Platyrrhinus dorsalis* y *Vampyressa pusila*, y que están presentes en el bosque y en el potrero.

Sin bien, la distancia entre el borde del bosque y el sitio de muestreo del potrero fue de 30 metros, la distancia en esta zona no es crítica, además, porque el sector El Cóndor presenta áreas poco deforestadas y esto genera que los murciélagos puedan trasladarse entre boques, atravesando los potreros. Los murciélagos frugívoros así pueden jugar un papel importante en la conectividad del hábitat y pueden ser considerados grupos críticos en el recubrimiento de hábitats perturbados (Galindo-González *et al.* 2000).

Sin embargo, debemos evaluar la dispersión de semillas efectuada por los murciélagos en áreas más alteradas, donde la distancia entre el borde del bosque y el sitio de muestreo en áreas abandonadas supere los 30 metros. Los murciélagos tanto como las aves en muchos sitios no incursionan en áreas tan deforestadas, pero se ha observado que si existe un sitio de percha como un árbol aislado, ellos pueden utilizarlos como enlaces para atravesar estas áreas (Galindo-González *et al.* 2000).

Los árboles aislados además de servir de sitios de enlace sirven como focos de regeneración al permitir que los dispersores lleven semillas del bosque y del borde a estos árboles, generando una dispersión de semillas e iniciando el establecimiento de las plantas (Holl 1999, Zahawi y Augspurger 1999, Duncan y Duncan 2000, Galindo-González *et al.* 2000). Por lo tanto los murciélagos podrían conectar remanentes de bosque, facilitar el establecimiento de la estructura y composición de la vegetación y promover que los pastos sean removidos (Galindo-González *et al.* 2000).

Con base en el planteamiento anterior surgen interrogantes como: ¿las semillas que llegan a potreros pueden llegar a establecerse y consiguientemente iniciar procesos de regeneración?. Para la primera parte de esta pregunta la respuesta es sí, y ha sido documentado por Holl (1999), quien concluyó que en los potreros las condiciones microclimáticas y edáficas son favorables para la germinación de las semillas. Fleming *et al.* (1985) encontró que en los potreros el 66.7% de las semillas que llegan germinan. Para responder la segunda parte de esta pregunta falta mucha información, debido a que no se han evaluado los procesos post-dispersión y post-germinación como tasas de predación de semillas y mortalidad de las plántulas que pueden limitar el reclutamiento (Budowski 1966, Gómez-Pomba y Wiechers 1976, Holl y Lulow 1997, Holl 1999, Duncan y Duncan 2000).

Tenemos que tener en cuenta que aplicar procesos de regeneración a otros sitios puede ser inadecuado, ya que factores como la composición del suelo, sistemas de dispersión, elevación y vientos varían de un sitio a otro y pueden cambiar en una misma área (Budowski 1966, Gómez-Pomba y Wiechers 1976, Chapman y Chapman 1997, 1999), por lo que se necesitan más estudios de los diferentes sistemas de regeneración en áreas degradadas (Budowski 1966, Gómez-Pomba y Wiechers 1976, Chapman y Chapman 1999).

7. CONCLUSIONES

En el bosque de niebla del sector El Cóndor hay una gran diversidad de especies de murciélagos de la familia Phyllostomidae, encontrándose las especies *Mimon crenulatum*, *Micronycteris hirsuta*, *Micronycteris megalotis*, *Lonchophylla mordax*, *Lonchophylla robusta*, *Anoura caudifer*, *Anoura cultrata*, *Carollia brevicauda*, *Sturnira lilium*, *Sturnira luisi*, *Sturnira erythromus*, *Sturnira ludovici*, *Sturnira mordax*, *Sturnira bidens*, *Platyrrhinus vittatus*, *Platyrrhinus dorsalis*, *Chiroderma salvini*, *Vampyressa pusilla*, *Artibeus phaeotis* y *Desmodus rotundus*. Por otro lado, las especies *Micronycteris hirsuta*, *Micronycteris megalotis*, *Sturnira lilium* y *Sturnira luisi* son nuevos registros para estos bosques.

En este sector se presenta la codominancia de las especies *Platyrrhinus dorsalis*, *Sturnira erythromus*, *Sturnira mordax* y *Carollia brevicauda*, lo que indica que se presenta un buen estado de conservación, y como en otras partes del Neotrópico el 50% de la comunidad de murciélagos de la familia Phyllostomidae se encuentra dominada por frugívoros.

En el sector El Cóndor, como en otras localidades se observó un reemplazo altitudinal de especies de murciélagos en los géneros *Sturnira* y *Artibeus*, sin embargo, se requieren más estudios para determinar la el reemplazo en otros géneros, y establecer los límites altitudinales de distribución de las especies de murciélagos.

Las especies de murciélagos dispersoras de semillas se encuentran con la misma frecuencia tanto en el bosque como en el potrero, lo que facilita una lluvia de semillas en iguales condiciones en ambos hábitats.

En el sector El Cóndor se encontraron 74 especies de plantas dispersadas por murciélagos, siendo este un alto número de especies, comparado con otras localidades del Neotrópico, con rangos entre 11 y 30 especies de plantas dispersadas.

Las especies *Sturnira liliium*, *Sturnira luisi*, *Vampyressa pusilla* y *Artibeus phaeotis* utilizan pocos recursos en su dieta, mientras que las especies *Carollia brevicauda*, *Sturnira erythromus*, *Sturnira ludovici*, *Sturnira mordax* y *Platyrrhinus dorsalis* utilizan una gran variedad de recursos. Sin embargo, por el corto tiempo de muestreo, las especies de murciélagos del sector El Cóndor no pueden ser consideradas especialistas en el uso de un tipo de recurso en particular.

Las especies de murciélagos utilizaron los recursos que se encontraron disponibles en el medio y presentaron preferencias hacia determinados recursos. *Carollia brevicauda* prefirió la familia Piperaceae, *Sturnira erythromus* la familia Solanaceae, *Sturnira mordax* la familia Cucurbitaceae, *Sturnira ludovici* la familia Hypericaceae y *Platyrrhinus dorsalis* la familia Cecropiaceae.

Los murciélagos frugívoros están dispersando las familias Solanaceae, Piperaceae, Cecropiaceae, Cucurbitaceae, Hypericaceae, Clusiaceae, Araceae, Arecaceae y Leguminosae, y familias que no habían sido registradas en trabajos anteriores como Passifloraceae, Gesneriaceae, Ericaceae y Rosaceae.

En las familias Piperaceae y Solanaceae se mostró un aumento en el número de especies utilizadas por los murciélagos de 14 y 16 especies respectivamente.

Las familias más comunes de las semillas encontradas en el tracto digestivo y/o heces fueron Solanaceae, Piperaceae, Cecropiaceae y Cucurbitaceae, las tres primeras familias fueron comúnmente utilizadas por los murciélagos.

En el bosque como en el potrero del sector El Cóndor, los murciélagos están dispersando las mismas familias, lo cual está relacionado a la distribución espacial de los recursos y a los hábitos de forrajeo.

La dispersión de semillas esta relacionada con la distribución espacial de los recursos, a los hábitos de forrajeo y preferencias alimenticias de los murciélagos en el sector El Cóndor.

En el bosque el principal agente dispersor fue *Sturnira mordax*, el cual se asoció a las familias Araceae, Cecropiaceae, Clusiaceae, Hypericaceae, Passifloraceae, Piperaceae, Familia 1, Familia 2 y Cucurbitaceae. En el potrero el principal agente dispersor fue *Platyrrhinus dorsalis*, el cual dispersó las familias Arecaceae,

Cucurbitaceae, Hypericaceae, Moraceae, Passifloraceae, Familia 1 y Familia 2, pero principalmente la familia Cecropiaceae, la cual fue su recurso preferido.

La dispersión de semillas realizada por los murciélagos es muy importante para la regeneración de los bosques de niebla, al iniciarse una mayor dispersión de especies pioneras que tienen mayor probabilidad de establecerse en áreas perturbadas e iniciar procesos de sucesión, para que luego puedan ocurrir especies de estadíos tardíos de sucesión o nómadas.

La labor de dispersión efectuada por los murciélagos de la familia Phyllostomidae en el sector El Cóndor fue muy eficiente por el número y el tipo de familias que dispersaron, pues son idóneos dispersores de semillas de estadíos tempranos y tardíos de sucesión, e incursionan en áreas sin cobertura boscosa, contribuyendo en los procesos de regeneración.

8. RECOMENDACIONES

Se requieren más investigaciones acerca de la estructura de las comunidades de murciélagos en bosques de niebla, debido a que son zonas muy poco estudiadas en Colombia.

El tiempo de duración de los muestreos es muy importante, puesto que la utilización de recursos y dispersión de semillas varían estacionalmente de acuerdo a los patrones fenológicos de los recursos que los murciélagos utilicen. Por lo cual se recomienda abarcar periodos más prolongados de muestreo, por lo menos de un año, con el fin de ampliar la gama de recursos utilizados, y así poder observar relaciones competitivas entre las especies en épocas de abundancia y de escasez, y también determinar como se dan procesos de dispersión durante el año.

Para facilitar la determinación de las semillas hasta especie se deben crear carpotecas que sirvan como referencia.

Para estudiar los procesos de regeneración se deben buscar metodologías que cuantifiquen la cantidad de semillas que están llegando a áreas degradadas, y que determinen la distancia de transporte de semillas, para implementar estrategias que permitan que la dispersión se dé a sitios más alejados del borde del bosque.

Se necesita comprender la dinámica de reclutamiento de las especies pioneras en procesos de regeneración.

Es conveniente evaluar la importancia que tiene cada agente dispersor en la dinámica del reclutamiento de su recurso preferido.

Para mantener el buen estado de conservación que se presenta en el sector El Cóndor sería conveniente desarrollar programas de conservación donde las comunidades locales participen activamente en su planteamiento y desarrollo.

Se recomienda continuar trabajos en dispersión de semillas por murciélagos en el sector El Cóndor ya que el número de especies dispersadas podría aumentar debido a que muchas especies que se encuentran en este sector, y que son consumidas por murciélagos no han sido registradas.

BIBLIOGRAFÍA

ACEVEDO, C. Generalidades y reseña histórica del Parque Nacional Natural Munchique. En: Novedades Colombianas (Nueva Época). No. 6 (1994); p. 3-14.

ALBERICO, M. y OREJUELA, J. Diversidad específica de dos comunidades de murciélagos en Nariño, Colombia. En: Cespедecia. Suplemento 3. No. 41-42 (1982); p. 31-40.

ALBERICO, M. y VELASCO, E. Extended Description of *Platyrrhinus chocoensis* from the Pacific Lowlands of Colombia. En: Trianea. No. 5 (1994); p. 343-351.

ALBERICO, M.; CADENA, A.; HERNÁNDEZ-CAMACHO, J. y MUÑOZ-SABA, Y. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. En: Biota Colombiana. Vol 1. No. 1 (2000); p. 43-75.

ALBUJA, L. Murciélagos del Ecuador. 2ª edición. Cicetrónica Cía. Ltda..Offeset. Quito, Ecuador, 1999, 288 pp.

ALCÁNTARA, J.; REY, P.; VALERA, F. y SANCHES-LAFUENTE, A. Factors shaping the seedfall pattern of a bird-dispersed plant. En: Ecology. Vol. 81. No. 8 (2000); p. 1937-1950.

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

ASCORRA, C. y WILSON, D. E. Bat frugivory and seed dispersal in the Amazon, Loreto, Perú. En: Publicaciones del Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. No. 43 (1992); p. 1-6.

AUGUST, P. Fig fruit consumption and seed dispersal by *Artibeus jamaicensis* in the Llanos of Venezuela. En: Biotropica. Suplemento 13 (1981); p. 70-76.

AUGUST, P. The role of habitat complexity and heterogeneity structuring tropical mammal communities. En: Ecology. Vol. 64. No. 6 (1983); p. 1495-1507.

BANACK, S. Diet selection and resource use by flying foxes (Genes *Pteropus*). En: Ecology. Vol. 79. No. 6 (1998); p. 1949-1967.

BIZERRIL, M. y RAW, A. Feeding behavior of bats and the dispersal of *Piper arboreum* seed in Brazil. En: Journal of Tropical Ecology. Vol. 14 (1998); p. 109-114.

BIZERRIL, M. y RAW, A. Feeding specialization of two species of bat and the fruit quality of *Piper arboreum* in a Central Brazilian gallery forest. En: Revista de Biología Tropical. Vol. 45. No. 2 (1997); p. 913-918.

BREGMAN, R. Forms of seed dispersal in Cactaceae. En: Acta Botanica Neerlandica. Vol. 37. No. 3 (1988); p. 395-402.

BROSSET, A.; CHARLES-DOMINIQUE, P.; COCKLE, A.; COSSON, J. y MASSON D. Bat communities and deforestation in French Guiana. En: Canadian Journal of Zoology. Vol 74 (1996); p. 1974-1982.

BUDOWSKI, G. Los bosques de los Trópicos húmedos de América. En: Turrialba. Vol. 16. No 3 (1966); p. 278-285.

BURNS, K. Broad - scale reciprocity in an avian seed dispersal mutualist. En: Global Ecology & Biogeography. Vol. 12 (2003); p. 421-426.

BURNS, K. Seed dispersal facilitation and geographic consistency in bird-fruit abundance patterns. En: Global Ecology & Biogeography. Vol. 11 (2002); p. 253-259.

CADENA, A.; ANDERSON, R. y RIVAS-PAVA, P. Colombian Mammals from the Chocoan slopes of Nariño. En: Occasional Papers. Museum of Texas Tech University. No. 180 (1998); p. 15.

CALVIÑO-CANCELA, M. Spatial patterns of seed dispersal and seedling recruitment in *Corema album* (Empetraceae): the importance of unspecialized dispersal for regeneration. En: Journal of Ecology. Vol. 90 (2002); p. 775-784.

CARRIZOSA, J., "La selva andina". En : HERNÁNDEZ, J. y CARRIZOSA, J. Selva y Futuro.El sello Editorial, Bogotá, 1990, p. 213.

CHAPMAN, C. y CHAPMAN, L. Forest regeneration in logged and unlogged forests of Kibale National Park, Uganda. En: Biotropica. Vol. 29. No. 4 (1997); p. 396-412.

CHAPMAN, C. y CHAPMAN, L. Forest restoration in abandoned agricultural land: a case study from East Africa. En: Conservation Biology. Vol. 13. No. 6 (1999); p. 1301-1311.

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

CHARLES-DOMINIQUE, P. Inter-relations between frugivorous and pioneer plants: *Cecropia*, birds and bats in French Guiana. En: ESTRADA, A. y FLEMING, T. Frugivorous and seed dispersal. Dr W. Junk publishers, Dordrecht. Chapter 10 (1986); 119-135.

CLARK, J.; BECKAGE, B.; CAMILL, P.; CLEVELAND, B.; HILLERISLAMBERS, J.; LICHTER, J.; MCLACHLAN, J.; MOHAN, J. y WYCKOFF, P. Interpreting recruitment limitation in forests. En: American Journal of Botanic. Vol. 86. No. 1 (1999a); p. 1-16.

CLARK, J.; SLMAN, M.; KERN, R.; MACKLIN, E. y HILLERISLAMBER, J. Seed dispersal near and far: patterns across temperate and tropical forests. En: Ecology. Vol. 80. No. 5 (1999b); p. 1475-1494.

CLOUTIER, D. y THOMAS, D. *Carollia perspicillata*. En: Mammalian Species. No. 417 (1992); p. 1-9.

COSSON, J.; PONS, J. y MASSON D. Effects of forest fragmentation on frugivorous and nectarivorous bats in French Guiana. En: Journal of Tropical Ecology. Vol. 15 (1999); p. 515-334.

DALLING, J.; HUBBELL, S. y SILVERA, K. Seed dispersal, seedling establishment and gap partitioning among tropical pioneer trees. En: Journal of Ecology. Vol. 86 (1998); p. 674-689.

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

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

DAVIS, W. New *Sturnira* (Chiroptera: Phyllostomidae) from Central and South America, with Key to Currently Recognized Species. En: Occasional Papers the Museum Texas Tech University. No. 70 (1980); p. 1-5.

DI STÉFANO, J.; NIELSEN, V.; HOOMANS, J. y FOURNIER, L. Regeneración de la vegetación arbórea en una pequeña reserva forestal urbana del nivel premontano húmedo, Costa Rica. En: Revista de Biología Tropical. Vol. 44. No. 2 (1996); p. 575-580.

DORP, D. Frugivoría y dispersión de semillas por aves. En: GÓMEZ-POMBA, A y Del AMO RODRIGEZ, S. Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México II. Gerardo Alhambra, México. 1985; p. 333-363.

DUNCAN, S. y DUNCAN, V. Forest succession and distance from forest edge in an Afro-Tropical grassland. En: Biotropica. Vol. 32. No. 1 (2000); p. 33-41.

EISENBERG, J. F. Mammals of the Neotropics. The Northern Neotropics. Panamá, Colombia, Venezuela, Guyana, Suriname, French Guiana. Chicago and London: The University of Chicago Press. Vol 1. 1989. p: 449.

EMMONS, L. H. Neotropical Rainforest Mammals. A field guide. Chicago and London: The University of Chicago Press. 1997. p: 307.

FENTON, M.; ACHARYA, L.; AUDET, D.; HICKEY, M.; MERRIMAN, C.; OBRIST, M. y SYME, D. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. En: Biotropica. Vol. 24. No. 3 (1992); p. 440-446.

FERNADEZ, A. Catálogo de las plantas del Parque Nacional de Munchique. En: Novedades Colombianas (Nueva Época). No. 6 (1994): p. 30-45.

FERRELL, C. y WILSON, D. E. *Platyrrhinus helleri*. En: Mammalian Species. No. 373 (1991); p. 1-5.

FLEMING, T. y HEITHAUS, R. Frugivorous bats, seed shadows, and the structure of the tropical forest. En: Biotropica. Vol. 13. Suplemento (1981); p. 54-53.

FLEMING, T. y HEITHAUS, R. Seasonal foraging of the frugivorous bat *Carollia perspicillata*. En: Journal of Mammalogy. Vol. 67. No. 4 (1986); p. 660-671.

FLEMING, T. y SOSA, V. Effects of nectarivorous and frugivorous mammals on reproductive success of plants. En: Journal of Mammalogy. Vol. 75. No. 4 (1994); p. 845-851.

FLEMING, T. y WILLIAMS, C. Phenology, seed dispersal, and recruitment in *Cecropia peltata* (Moraceae) in Costa Rican tropical dry forest. En: Journal of Tropical Ecology. Vol. 6 (1990); p. 163-178.

FLEMING, T. Coexistence of five sympatric *Piper* (Piperaceae) species in a tropical dry forest. En: Ecology. Vol. 66. No. 3 (1985); p. 688-700.

FLEMING, T. Do tropical frugivores compete for food?. En: American Zoology. Vol. 19 (1979); p. 1157-1172.

FLEMING, T. Fecundity, fruiting pattern, and seed dispersal in *Piper amalago* (Piperaceae), a bat-dispersed tropical shrub. En: Oecologia. Vol. 51 (1981); p. 42-46.

FLEMING, T. How do fruit - and nectar - feeding birds and mammals track their food resources?. En: HUNTER, M.; OHGUSHI, T. y PRICE P. Effects of resource distribution on animal - plant interactions. Academic, San Diego, California, USA. Chapter 12 (1992); p. 335-391.

FLEMING, T. Numbers of mammal species in north and central American forest communities. En: Ecology. Vol. 54. No. 3 (1973); p. 555-563.

FLEMING, T. The structure of Neotropical bat communities: a preliminary analysis. En: Revista Chilena de Historia Natural. Vol 59 (1986a); p. 135-150.

FLEMING, T. Opportunism versus specialization: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats. En: ESTRADA, A. y FLEMING, T. Frugivores and Seed Dispersal. Chapter 9 (1986b); p. 105-110.

FLEMING, T. The relationship between body size, diet, and habitat use in frugivorous bats, genus *Carollia* (Phyllostomidae). En: Journal of Mammalogy. Vol. 72. No. 3 (1991); p. 493-501.

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

FLEMING, T.; BREITWISCH, R. y WHITESIDES, G. Patterns of tropical vertebrate frugivore diversity. En: Annal Review of Ecology and Systematics. Vol. 18 (1987); p. 91-109.

FLEMING, T.; HEITHAUS, R. y SAWYER, W. An experimental analysis of the food location behavior of frugivorous bats. En: Ecology. Vol. 58 (1977); p. 619-627.

FLEMING, T.; HOOPER, E. y WILSON, D. E. Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles, and movement patterns. En: Ecology. Vol. 53. No. 4 (1972); p. 555-569.

FLEMING, T.; WILLIAMS, C.; BONACCORSO, F. y HERBST, L. Phenology, seed dispersal, and colonization in *Mutingia calabura*, a Neotropical pioneer tree. En: American Journal of Botany. Vol. 72. No. 3 (1985); p. 383-391.

GALINDO-GONZÁLEZ, J. Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración de bosques tropicales. En: Acta Zoológica Mexicana. Vol. 73, Suplemento (1998); p. 57-74.

GALINDO-GONZÁLEZ, J.; GUEVARA, S. y SOSA, V. Bat- and bird-generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. En: Conservation Biology. Vol. 14. No. 6 (2000); p. 1693-1703.

GANESH, T. y DAVIDAR, P. Fruit biomass and relative abundance of frugivores in a rain forest of southern Western Ghats, India. En: Journal of Tropical Ecology. Vol. 15 (1999), p. 399-413.

GANNON, M.; WILLIG, M. y JONES, K. *Sturnira lilium*. En: Mammalian Species. No. 333 (1989); p. 1-5.

GARCES, D. y de la ZERDA, S. Gran Libro de los Parques Nacionales de Colombia. Santa fe de Bogotá : Intermedio editores, 1994. 230p.

GENTRY, A. A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Perú). Chicago: The University of Chicago Press. Conservation International, 1993. 895p.

GENTRY, A. Speciation in tropical forests. En: HOLM-NIELSEN, L.; NIELSEN, I. y BALSLEV, H. Tropical Forests: Botanical Dynamics, Speciation and Diversity. Academic Press, Great Britain. 1990. p. 113-134.

GENTRY, A. Species richness and floristic composition of Chocó Región plant communities. En: Cladasia. Vol. 17. 71-75 (1986); p. 71-91.

GIANNINI, N. Selection of diet and elevation by sympatric species of *Sturnira* in an Andean rainforest. En: Journal of Mammalogy. Vol. 80. No. 4 (1999); p. 1186-1195.

GÓMEZ-POMBA, A. y WIECHERS B. Regeneración de los ecosistemas tropicales y subtropicales. En: GÓMEZ-POMBA, A.; VÁSQUEZ-YANES, C.; del AMO RODRÍGUEZ, S. y BUTANDA, A. Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. Compañía editorial continental, S. A. México. Segunda edición 1976. p. 11-25

GONZÁLEZ, C. Diversidad y composición florística del bosque de niebla en el Departamento del Cauca, Colombia. En prensa .

GRAHAM, C.; MOERMOND, T.; KRISTENSEN, K. y MVUKIYUMWAMI, J. Seed dispersal effectiveness by two bulbuls on *Maesa lanceolata*, an African Montane forest tree. En: Biotropica. Vol. 27. No. 4 (1995); p. 479-486.

GRAHAM, G. Changes in bat species diversity along an elevational gradient on the Peruvian Andes. En: Journal of Mammalogy. Vol. 64. No. 4 (1983); p. 559-571.

HAIR, J. *et al.* Análisis Multivariante. España. Prentice Hall International, Inc., Quinta Edición, 2000. 799p.

HANDLEY, C. O. Jr. Specimen Preparation. En: KUNZ, T. Ecological and behavioral methods for the study of bat. Washington, D. C. : Smithsonian Institution Press, 1988. p. 437-457.

HANDLEY, C. O. Jr. New Species of Mammals from Northern South America: Fruit-Eating Bats, Genus *Artibeus* Leach. En: PATTERSON. B. D y TIMM. R. M. Studies in Neotropical Mammalogy, Essays in Honor of Philip Hershkovitz. Fieldiana : Zoology, New Series, No. 39, 1987. p. 163-172

HANDLEY, C. O. Jr. New Species of Mammals from Northern South America: a Long - Tongued Bat, Genus *Anoura* Gray. En: Proceedings of the Biological Society of Washington. Vol 93. No. 3 (1984); p. 513-521.

HEITHAUS, R. Coevolution between bats and plants. En: KUNZ, T. Ecology of bats. Plenum press. New York. 1982. p. 327-367.

HEITHAUS, R.; FLEMING, T. y OPLER, P. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. En: Ecology. Vol. 56. No. 4 (1975); p. 841-875.

HILTY, S. y BROWN, W. A Guide of the Birds to Colombia. Princeton: Princeton University Press, 1986.

HOLL, K. y LULOW, M. Effects of species, habitat, and distance from edge on post-dispersal seed predation in a tropical rainforest. En: Biotropica. Vol. 29. No. 4 (1997); p. 459-468.

HOLL, K. Factors limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and sol. En: Biotropica. Vol 31. No. 2 (1999); p. 229-242.

HOWELL, D. J y BRUCH, D. Food habits of some Costa Rica bats. En: Revista de Biología Tropical. Vol. 21. No. 1(1974); p. 281-294.

KALKO, E. Diversity in tropical bats. En: ULRICH, H. Tropical biodiversity and systematics. Proceeding of the International Symposium on Biodiversity and Systematics in Tropical Ecosystems, Bonn, 1994. Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig, Bonn, 1997; p. 13-43.

KALKO, E.; HERRE, E. y HANDLEY, C. Relation of fig fruit characteristics to fruit - eating bats in the New and Old World tropics. En: Journal of Biogeography. Vol. 23 (1996); p. 565-576.

KOOPMAN, K. Biogeography of the bats of South America. En: MARES, M. y GENOWAY, H. Mammalian biology in South America. University of Pittsburgh, Pittsburgh, Pennsylvania. 1982. p. 273-303.

KOOPMAN, K. Chiroptera: Systematics. En: HERAUSGEBER L. y NEITHAMMER. J. Handbook of Zoology, Mammalian. Berlin, New York: Walter de Gruyter. Vol. 8 (1994): p 1-217.

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

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

LAMBERT, F. y MARSHALL, A. Keystone characteristics of bird-dispersed *Ficus* in a Malaysian Lowland rain forest. En: Journal of Ecology. Vol. 79 (1991); p. 793-809.

LEWIS, S. y WILSON, D. E. *Vampyressa pusilla*. En: Mammalian Species. No. 292 (1987); p. 1-5.

LOBOVA, T.; MORI, S.; BLANCHARD, F.; PECKHAM, H. y CHARLES-DOMINIQUE, P. *Cecropia* as a food resource for bats in French Guiana and the significance of fruit structure in seed dispersal and longevity. En: American Journal of Botany. Vol. 90. No. 3 (2003); p. 388-403.

MACK, A. The size of vertebrate-dispersed fruit: a Neotropical-Paleotropical comparison. En: The American Naturalist. Vol. 142. No. 5 (1993); p. 840-856.

MALCOLM, J. Forest structure and the abundance and diversity of Neotropical small mammals. En: LUWMAN, M. y MADKARNI, N. Forest Canopies. Academy press, London. Chapter 9 (1995); p. 179-197.

MARTÍNEZ-RAMOS, M. Claros, ciclos vitales de los árboles tropicales y regeneración natural de las selvas altas perennifolias. En: GÓMEZ-POMBA, A. y Del AMO RODRIGEZ, S. Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México II. Gerardo Alhambra, México. 1985; p. 191-239.

MCNAB, B. Seasonal fat reserves of bats in two tropical environments. En: Ecology. Vol. 57 (1976); p. 332-338

MEDELLÍN, R. y GAONA, O. Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, México. En: Biotropica. Vol. 31. No. 3 (1999); p. 478-485.

MEDELLÍN, R. Estructura y diversidad de una comunidad de murciélagos en el trópico húmedo Mexicano. En: MEDELLÍN, R. y CEBALLO, G. Avances en el estudio de los mamíferos de México. Publicaciones especiales. Asociación Mexicana de Mastozoología. México, D. F. Vol. 1. 1993. p. 333-345.

MOLINARI, J. y SORIANO, P. *Sturnira bidens*. En: Mammalian Species. No. 276 (1987); p. 1-4.

MONTENEGRO, O. y ROMERO-RUIZ, M. Murciélagos del sector sur de La Serranía de Chiribiquete, Caquetá, Colombia. En: Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Vol. 23. Suplemento Especial (1999); p. 641-649.

MORRISON, D. Influence of habitat on the foraging distance of the fruit bat, *Artibeus jamaicensis*. En: Journal of Mammalogy. Vol. 59. No. 3 (1978); p. 622-624.

MUELLER - DOMBOIS, D y ELLENBERG, H. Aims and Methods of Vegetation ecology. United States of America: John Wiley & Sons, Inc., 1974. p. 110-120.

MUÑOZ-SABA, Y.; CADENA, A. y RANGEL-CH, O. Gremio de Murciélagos Forrajedores de Nectar-Polen en un Bosque de Galería de la Serranía la Macarena-Colombia. En: Caldasia, Vol. 17. No. 82-85 (1995); p. 459-462.

MUÑOZ-SABA, Y.; LÓPEZ-ARÉVALO, H. y CADENA, A. Aporte al Conocimiento de la Ecología de los Murciélagos de las Afloramientos de Mármoles y Caliza, Sector de Río Claro (Antioquia, Colombia). En: Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Vol. 23. Suplemento Especial (1999); p. 651-658.

NADKARNI, N.; MATELSON, T. y HABER; W. Structural characteristics and floristic composition of a Neotropical cloud forest, Monteverde, Costa Rica. En: Journal of Tropical Ecology. Vol. 11 (1995); 481-493.

NEGRET, A. Lista de aves registradas en el Parque Nacional Munchique Cauca. En: Novedades Colombianas (Nueva Época). No. 6 (1994): p. 69-83.

NOGUEIRA, M. y PERACCHI, A. Fig - seed predation by 2 species of *Chiroderma*: discovery of a new feeding strategy in bats. En: Journal of Mammalogy. Vol. 84. No. 1 (2003); p. 225-233.

O'DONNELL, S. A comparison of fruit removal by bats and birds from *Piper hispidum* Sw. (Piperaceae), a tropical second growth shrub. En: Brenesia. Vol. 31 (1989); p. 25-32.

OSPINA-ANTE, O. y GÓMEZ, L. Riqueza, Abundancia Relativa y Patrones de Actividad Temporal de la Comunidad de los Murciélagos Quirópteros de la Reserva Natural la Planada, Nariño, Colombia. En: Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Vol. 23. Suplemento Especial (1999); p. 659-669.

PALMEIRIM, J.; GORCHOV, D. y STOLESON, S. Tropical structure of a Neotropical frugivore community: in there competition between birds and bats?. En: Oecologia. Vol. 79 (1989); p. 403-411.

PATTERSON, B.; PACHECO. V. y SOLARI, S. Distributions of bats along an elevation gradient in the Andes of south - eastern Peru. En: Journal of zoology, London. Vol. 240 (1996); p. 637-658.

PETERSON, R. A. New Bat of the Genus *Vampyressa* from Guyana, South America with a Brief Systematic Review of the Genus. En: Life Sciences Royal Ontario Museum. No. 70 (1968); p. 1-17.

PLAN DE MANEJO DEL PARQUE NACIONAL NARUTAL MUNCHIQUE. Ministerio del Medio Ambiente, Unidad Administrativa especial del sistemas de Parques Nacionales Naturales, Región Suroccidental. Popayán, Mayo de 1998.

PRIMACK, R. y MIAO, S. Dispersal can limit local plant distribution. En: Conservation Ecology. Vol. 6. No. 4 (1992); p. 513-519.

RAMÍREZ, Bernardo. Principios en ecología vegetal. Popayán: Universidad del Cauca. 1995. 45p.

REY, P. y ALCÁNTARA, J. Recruitment dynamics of a fleshy-fruited plant (*Olea europea*): connecting patterns of seed dispersal to seedling establishment. En: Journal of Ecology. Vol. 88 (2000); p. 622-633.

RIVAS-PAVA, P.; SÁNCHEZ-PALOMINO, P. y CADENA, A. Estructura trófica de Quiropteros en bosques de Galería de la Serranía de la Macarena (Meta - Colombia) En: Contributions in Mammalogy: A memorial volumen honouring Dr. KNOX JONES, J, Jr. Museum of Texas Tech University, 1996. p. 237-248.

RUIZ, A.; SANTOS, M.; SORIANO, P. y CADENA, A. Relaciones mutualísticas entre el murciélago *Glossophaga longirostris* y las cactáceas columnares en la zona árida de La Tatacoa, Colombia. En: Biotropica. Vol. 29. No. 4 (1997); p. 469-479.

SCHULZE, M.; SEAVY, N. y WHITACRE, D. A comparison of the Phyllostomidae bat assemblages in undisturbed Neotropical forest and in forest fragments of a slash-and -burn farming mosaic in Petén, Guatemala. En: Biotropica. Vol. 32. No. 1 (2000); p. 174-184.

SOKAL, R. y ROHLF, J. Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research. Third Edition. New York: W. H. Freeman and Company. 1995. 887p.

SORIANO, P. Functional structure of bat communities in tropical rainforests and Andean cloud forests. En: Ecotropicos. Vol 13. No. 1 (2000); p. 1-20.

SORIANO, P.; NARANJO, M.; RENGIFO, C.; FIGUERA, M.; RONDÓN, M. y RUIZ, L. Aves consumidoras de frutos de cactáceas columnares del enclave semiárido de Lagunillas, Mérida, Venezuela. En: Ecotropicos. Vol. 12. No. 2 (1999); p. 91-100.

SREEKUMAR, P. y BALAKRISHNAN, M. Seed dispersal by the sloth bear (*Melursus ursinus*) in South India. En: Biotropica. Vol. 34. No. 3 (2002); p. 474-477.

TADDEI, V.; VIZOTTO, L. y SAZIMA, I. Uma Nova Espécie de *Lonchophylla* do Brasil e Chave para Identificação das Espécies do Género (Chiroptera: Phyllostomidae). En: Ciência e Cultura. Vol. 35. No. 5 (1983); p. 625-629.

TIMM, R. *Artibeus phaeotis*. En: Mammalian Species. No. 235 (1985); p. 1-6.

TIRIRA, D. Mamíferos del Ecuador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador y SIMBIOE. Publicación Especial 2. Quito. 1999. 392 pp.

VÁZQUEZ-YANES, C. y OROZCO-SEGOVIA, A. Posibles efectos del microclima de los claros de la selva, sobre la germinación de tres especies de árboles pioneros: *Cecropia obtusifolia*, *Heliocarpus donnell smithii* y *Piper Auritium*. En: GÓMEZ-POMBA, A. y Del AMO RODRIGEZ, S. Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México II. Gerardo Alhambra, México. 1985; p. 244-253.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO, A.; FRANÇOIS, G. y TREJO, L. Observations on seed dispersal by bats in a tropical humid region in Veracruz, Mexico. En: Biotropica. Vol. 7. No. 2 (1975); p. 73-76.

VOYSEY, B.; MCDONALD, K.; ROGERS, E.; TUTIN, C. y PARNELL, R. Gorillas and seed dispersal in the Lopé Reserve, Gabon. I: Gorilla acquisition by trees. En: Journal of Tropical Ecology. Vol. 15 (1999); p. 23-38.

WAGNER, A. y VALDIR, A. Taxonomic assemblage of bats Panga Reserve, southeastern Brazil: abundance patterns and trophic relations in the Phyllostomidae (Chiroptera). En: Bol. Mus. Biol. Mello Leitão (N. Sér). Vol. 6 (1997); p. 3-21.

WEBSTER, D. y JONES, K. *Artibeus toltecus*. En: Mammalian Species. No. 178 (1982); p. 1-3.

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

WENNY, D. Seed dispersal of a High quality fruit by specialized frugivores: high quality dispersal? En: Biotropica. Vol 32. No. 2 (2000); p. 327-337.

WHITNEY, K.; FOGIEL, M.; LAMPERTI, A.; HOLBROOK, K.; PARKER T. y SMITH, T. Seed dispersal by *Ceratogymna* hornbills in the Dja Reserve, Cameroon. En: Journal of Tropical Ecology. Vol. 14 (1998); p. 351-371.

WILLIG, M.; CAMILO, G. y NOBLE, S. Dietary overlap in frugivorous and insectivorous bat from edaphic Cerrado habitats of Brazil. En: Journal of Mammalogy. Vol. 74. No. 1(1993); p. 117-128.

WILSON, D. E. Bat Faunas: a Trophic Comparison. En: Systematic Zoology. Vol. 22. No. 1 (1973): p. 581-596

WILSON, D. E. Bats in question. Smithsonian Institution Press. Washington and London. 1997. 168 p.

WOLF, J. En análisis multivariados de las comunidades vegetales. Ecología y análisis de comunidades vegetales. Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural. El Colegio de la Frontera del Sur, 1996, 23 p.

YUMOTO, T. Seed dispersal by Salvin's Curassow, *Mitu salvini* (Cracidae), in a tropical forest of Colombia: direct measurements of dispersal distance. En: Biotropica. Vol. 31. No. 4 (1999); p. 654-660.

YUMOTO, T.; KIMURA, K. y NISHIMURA, A. Estimation of the retention times and distances of seed dispersed by two monkey species, *Alouatta seniculus* y *Logothrix lagotricha*, in a Colombia forest. En: Ecological Research. Vol. 14 (1999); p. 179-191.

ZAHAWI, R. y AUGSPURGER, C. Early plant succession in abandoned pasture in Ecuador. En: Biotropica. Vol. 31. No. 4 (1999); p. 540-552.

ZAR, J.. Biostatistical analysis. Fourth edition. United States of America. Prentice Hall, 1999.

Anexo A. Especies de murciélagos dispersoras de semillas del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.



Platyrrhinus dorsalis



Sturnira erythromus



Carollia brevicauda



Lonchophylla mordax



Anoura caudifer



Artibeus phaeotis



Sturnira bidens



Sturnira mordax



Platyrrhinus vittatus



Sturnira ludovici



Sturnira luisi



Vampyressa pusilla



Sturnira lilium

Anexo B. Familias de plantas dispersadas por murciélagos frugívoros del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.

Actinidiaceae



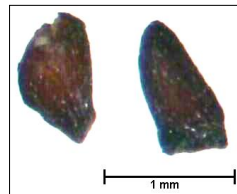
Saurauia sp. 1

Leguminosae



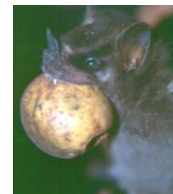
Sp. 14

Ericaceae



Sp. 10

Arecaceae



Wettinia kalbreyeri

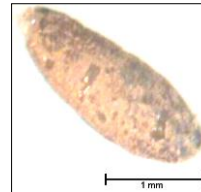
Araceae



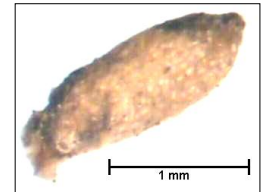
Sp. 1



Sp. 2



Sp. 3



Sp. 4

Cecropiaceae



Cecropia sp. 1



Cecropia sp. 2



Sp. 5

Rosaceae



Sp. 22

Clusiaceae

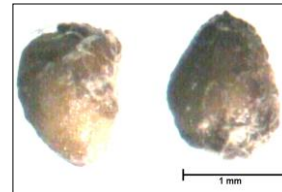


Sp. 6

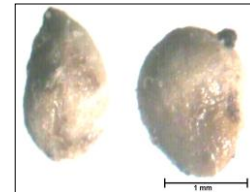


Sp. 7

Moraceae



Ficus sp. 1

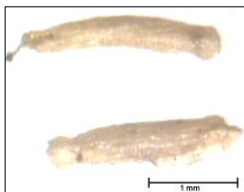


Ficus sp. 2

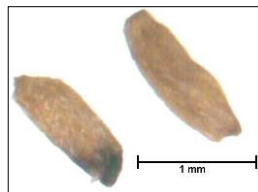


Ficus sp. 3

Familia 1



Sp. 30



Sp. 31

Familia 2



Sp. 32



Sp. 33



Sp. 34

Cucurbitaceae

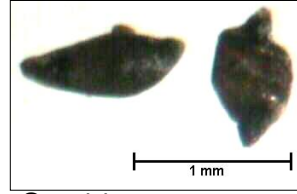


Sp. 8



Sp. 9

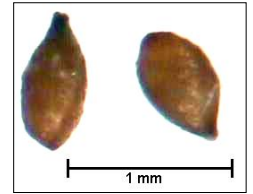
Gesneriaceae



Sp. 11

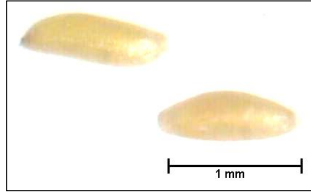


Sp. 12

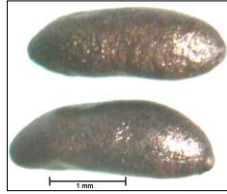


Sp. 13

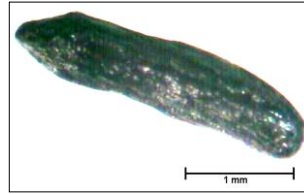
Hypericaceae



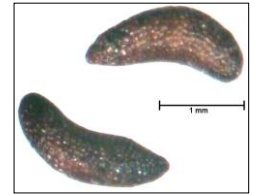
Vismia sp. 1



Vismia sp. 2



Vismia sp. 3

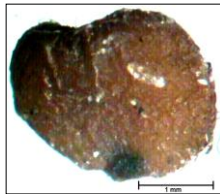


Vismia sp. 4

Passifloraceae



Sp. 15



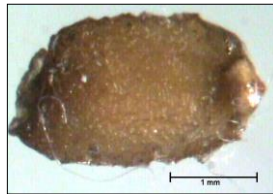
Sp. 16



Sp. 17



Sp. 18



Sp. 19



Sp. 20



Sp. 21

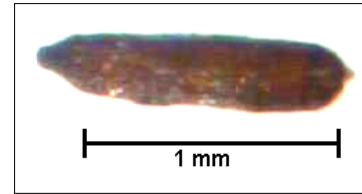
Indeterminadas



Sp. 35



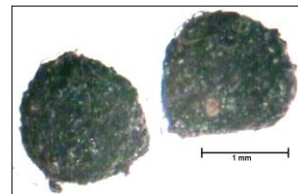
Sp. 36



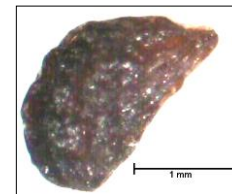
Sp. 37



Sp. 38

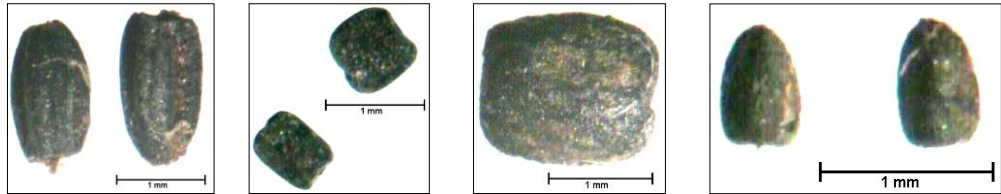


Sp. 39



Sp. 40

Piperaceae

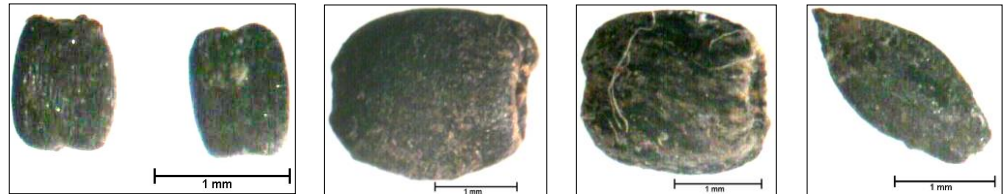


Piper sp. 1

Piper sp. 2

Piper sp. 3

Piper sp. 4



Piper sp. 5

Piper sp. 6

Piper sp. 7

Piper sp. 8



Piper sp. 9

Piper sp. 10

Piper sp. 11

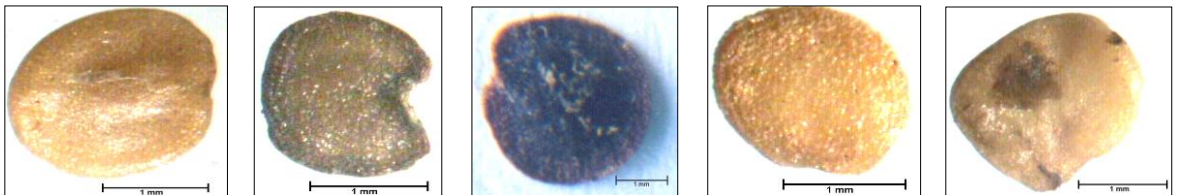


Piper sp. 12

Piper sp. 13

Piper sp. 14

Solanaceae



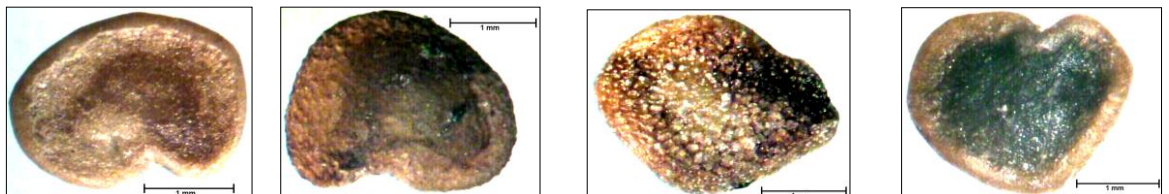
Solanum sp. 1

Solanum sp. 2

Solanum sp. 3

Solanum sp. 4

Solanum sp. 5



Solanum sp. 6

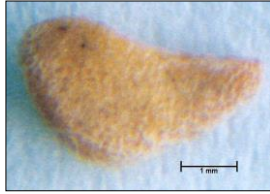
Solanum sp. 7

Solanum sp. 8

Solanum sp. 9



Sp. 23



Sp. 24



Sp. 25



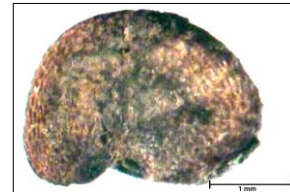
Sp. 26



Sp. 27



Sp. 28



Sp. 29

Anexo C. Sucesos de dispersión de semillas generados por los murciélagos frugívoros en el sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.

Familias de Plantas	Especies de Murciélagos ^a												
	Lmo	Aca	Cbr	Sli	Slu	Ser	Slud	Smo	Sbi	Pvi	Pdo	Vp	Aph
Arecaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Araceae	0	1	2	0	0	1	0	2	0	0	1	0	1
Actinidiaceae	0	0	2	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0
Cecropiaceae	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	30	0	0
Clusiaceae	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	2	0	0
Cucurbitaceae	0	1	3	0	0	1	2	13	0	0	4	0	0
Ericaceae	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Gesneriaceae	0	0	6	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Hypericaceae	0	0	8	0	0	0	5	3	0	0	4	0	1
Leguminosae	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Moraceae	0	0	0	0	1	3	0	0	0	1	9	5	0
Passifloraceae	0	0	2	0	0	0	5	5	1	0	3	0	0
Piperaceae	0	0	13	1	0	6	4	6	0	0	0	0	5
Rosaceae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Solanaceae	0	0	10	9	1	23	4	0	0	0	0	0	0
Familia 1	0	0	2	0	2	2	3	3	0	0	1	0	0
Familia 2	1	0	7	0	0	2	3	4	0	0	1	0	0
Indeterminadas	0	0	2	0	1	0	2	0	0	0	1	0	5
Total de sucesos de dispersión	1	2	57	10	6	48	34	40	1	1	58	5	12

^a **Lmo:** *Lonchophylla mordax*, **Aca:** *Anoura caudifer*, **Cbr:** *Carollia brevicauda*, **Sli:** *Sturnira lilium*, **Slu:** *Sturnira luisi*, **Ser:** *Sturnira erythromus*, **Slud:** *Sturnira ludovici*, **Smo:** *Sturnira mordax*, **Sbi:** *Sturnira bidens*, **Pvi:** *Platyrrhinus vittatus*, **Pdo:** *Platyrrhinus dorsalis*, **Vpu:** *Vampyressa pusilla*, **Aph:** *Artibeus phaeotis*.

Anexo D. Sucesos de dispersión de semillas generados por los murciélagos frugívoros en el bosque del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.

<i>Familias de plantas</i>	Especies de Murciélagos^a									
	Aca	Cbr	Sli	Ser	Slud	Smo	Sbi	Pvi	Pdo	Aph
Areaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Araceae	1	1	0	0	0	2	0	0	1	1
Actinidiaceae	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0
Cecropiaceae	0	0	0	1	2	1	0	0	8	0
Clusiaceae	0	0	0	0	1	2	0	0	2	0
Cucurbitaceae	1	3	0	0	2	12	0	0	3	0
Ericaceae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Gesneriaceae	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0
Hypericaceae	0	4	0	0	3	3	0	0	1	1
Moraceae	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0
Passifloraceae	0	1	0	0	4	4	1	0	0	0
Piperaceae	0	6	0	3	1	3	0	0	0	5
Rosaceae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Solanaceae	0	7	1	8	1	0	0	0	0	0
Familia 1	0	1	0	1	2	3	0	0	0	0
Familia 2	0	4	0	1	2	4	0	0	0	0
Indeterminadas	0	1	0	0	0	0	0	0	1	5
Total de sucesos de dispersión	2	33	1	20	19	34	1	1	17	12

^a **Aca:** *Anoura caudifer*, **Cbr:** *Carollia brevicauda*, **Sli:** *Sturnira luisi*, **Ser:** *Sturnira erythromus*, **Slud:** *Sturnira ludovici*, **Smo:** *Sturnira mordax*, **Sbi:** *Sturnira bidens*, **Pvi:** *Platyrrhinus vittatus*, **Pdo:** *Platyrrhinus dorsalis*, **Aph:** *Artibeus phaeotis*.

Anexo E. Sucesos de dispersión de semillas generados por los murciélagos frugívoros en el potrero del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.

Familias de plantas	Especies de Murciélagos ^a									
	Lmo	Cbr	Slu	Sli	Ser	Slud	Smo	Pdo	Vpu	
Araceae	0	1	0	0	1	0	0	0	0	
Arecaceae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Actinidiaceae	0	1	0	0	1	0	1	0	0	
Cecropiaceae	0	0	0	0	0	0	0	22	0	
Clusiaceae	0	0	0	0	0	2	0	0	0	
Cucurbitaceae	0	0	0	0	1	0	1	1	0	
Ericaceae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
Gesneriaceae	0	2	0	0	2	0	0	0	0	
Hypericaceae	0	4	0	0	0	2	0	3	0	
Leguminosae	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
Moraceae	0	0	1	0	1	0	0	9	5	
Passifloraceae	0	1	0	0	0	1	1	3	0	
Piperaceae	0	7	0	1	3	3	3	0	0	
Solanaceae	0	3	1	8	15	3	0	0	0	
Familia 1	0	1	2	0	1	1	0	1	0	
Familia 2	1	3	0	0	1	1	0	1	0	
Indeterminadas	0	1	1	0	0	2	0	0	0	
Total de sucesos de dispersión	1	24	6	9	28	15	6	41	5	

^a **Lmo:** *Lonchophylla mordax*, **Cbr:** *Carollia brevicauda*, **Sli:** *Sturnira lilium*, **Slu:** *Sturnira luisi*, **Ser:** *Sturnira erythromus*, **Slud:** *Sturnira ludovici*, **Smo:** *Sturnira mordax*, **Pdo:** *Platyrrhinus dorsalis*, **Vpu:** *Vampyressa pusilla*.

Anexo F. Índice de importancia de dispersor de cada especie de murciélago en el potrero del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique, mostrando los porcentajes de sucesos dispersión de cada planta generado por cada especie de murciélago.

Familias de Plantas	Especies de Murciélagos ^a													Total (%)
	Lmo	Aca	Cbr	Sli	Slu	Ser	Slud	Smo	Sbi	Pvi	Pdo	Vpu	Aph	
Araceae	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,48
Arecaceae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,74
Actinidiaceae	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,74	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,22
Cecropiaceae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,30	0,00	0,00	16,30
Clusiaceae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,48
Cucurbitaceae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,74	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	2,22
Ericaceae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74
Gesneriaceae	0,00	0,00	1,48	0,00	0,00	1,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,96
Hypericaceae	0,00	0,00	2,96	0,00	0,00	0,00	1,48	0,00	0,00	0,00	2,22	0,00	0,00	6,67
Leguminosae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,48
Moraceae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	6,67	3,70	0,00	11,85
Passifloraceae	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,74	0,74	0,00	0,00	2,22	0,00	0,00	4,44
Piperaceae	0,00	0,00	5,19	0,74	0,00	2,22	2,22	2,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,59
Rosaceae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Solanaceae	0,00	0,00	2,22	5,93	0,74	11,11	2,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,22
Familia 1	0,00	0,00	0,74	0,00	1,48	0,74	0,74	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	4,44
Familia 2	0,74	0,00	2,22	0,00	0,00	0,74	0,74	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	5,19
Indeterminadas	0,00	0,00	0,74	0,00	0,74	0,00	1,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,96
Total (%)	0,74	0,00	17,78	6,67	4,44	20,74	11,11	4,44	0,00	0,00	30,37	3,70	0,00	100
Abundancia de Murciélagos (%)	0,72	2,88	13,67	7,19	2,16	15,83	12,23	6,47	0,00	0,00	33,81	4,32	0,72	100
IID (0-10) ^b	0,0005	0,0000	0,2430	0,0480	0,0096	0,3283	0,1359	0,0288	0,0000	0,0000	1,0269	0,0160	0,0000	

^a **Lmo:** *Lonchophylla mordax*, **Aca:** *Anoura caudifer*, **Cbr:** *Carollia brevicauda*, **Sli:** *Sturnira lilium*, **Slu:** *Sturnira luisi*, **Ser:** *Sturnira erythromus*, **Slud:** *Sturnira ludovici*, **Smo:** *Sturnira mordax*, **Sbi:** *Sturnira bidens*, **Pvi:** *Platyrrhinus vittatus*, **Pdo:** *Platyrrhinus dorsalis*, **Vpu:** *Vampyressa pusilla*, **Aph:** *Artibeus phaeotis*.

^b Índice de importancia de dispersor de las especies de murciélagos frugívoros.

Anexo G. Índice de importancia de dispersor de cada especie de murciélago en el bosque del sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique, mostrando los porcentajes de sucesos dispersión de cada planta generado por cada especie de murciélago.

Familias de Plantas	Especies de Murciélagos ^a													Total (%)
	Lmo	Aca	Cbr	Sli	Slu	Ser	Slud	Smo	Sbi	Pvi	Pdo	Vpu	Aph	
Araceae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	0,71
Arecaceae	0,00	0,71	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	1,43	0,00	0,00	0,71	0,00	0,71	4,29
Actinidiaceae	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,14
Cecropiaceae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	1,43	0,71	0,00	0,00	5,71	0,00	0,00	8,57
Clusiaceae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	1,43	0,00	0,00	1,43	0,00	0,00	3,57
Cucurbitaceae	0,00	0,71	2,14	0,00	0,00	0,00	1,43	8,57	0,00	0,00	2,14	0,00	0,00	15,00
Ericaceae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71
Gesneriaceae	0,00	0,00	2,86	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,57
Hypericaceae	0,00	0,00	2,86	0,00	0,00	0,00	2,14	2,14	0,00	0,00	0,71	0,00	0,71	8,57
Leguminosae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Moraceae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,43	0,00	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	0,00	2,14
Passifloraceae	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	0,00	2,86	2,86	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	7,14
Piperaceae	0,00	0,00	4,29	0,00	0,00	2,14	0,71	2,14	0,00	0,00	0,00	0,00	3,57	12,86
Rosaceae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71
Solanaceae	0,00	0,00	5,00	0,71	0,00	5,71	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,14
Familia 1	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	0,71	1,43	2,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00
Familia 2	0,00	0,00	2,86	0,00	0,00	0,71	1,43	2,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,86
Indeterminadas	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,00	3,57	5,00
Total (%)	0,00	1,43	23,57	0,71	0,00	14,29	13,57	24,29	0,71	0,71	12,14	0,00	8,57	100
Abundancia de Murciélagos (%)	0,65	12,42	11,76	0,65	0,00	15,03	7,84	20,26	1,31	0,65	17,65	0,65	11,11	100
IID (0-10) ^b	0,0000	0,0177	0,2773	0,0005	0,0000	0,2148	0,1064	0,4921	0,0009	0,0005	0,2143	0,0000	0,0952	

^a **Lmo:** *Lonchophylla mordax*, **Aca:** *Anoura caudifer*, **Cbr:** *Carollia brevicauda*, **Sli:** *Sturnira lilium*, **Slu:** *Sturnira luisi*, **Ser:** *Sturnira erythromus*, **Slud:** *Sturnira ludovici*, **Smo:** *Sturnira mordax*, **Sbi:** *Sturnira bidens*, **Pvi:** *Platyrrhinus vittatus*, **Pdo:** *Platyrrhinus dorsalis*, **Vpu:** *Vampyressa pusilla*, **Aph:** *Artibeus phaeotis*.

^b Índice de importancia de dispersor de las especies de murciélagos frugívoros.

Anexo H. Número de semillas de cada especie de planta dispersadas por los murciélagos en el sector El Cóndor, Parque Nacional Natural Munchique.

Familia	Especie	Número de semillas dispersadas en el Potrero
Arecaceae	<i>Wettinia kalbreyeri</i>	1
Araceae	Sp. 1	0
	Sp. 2	0
	Sp. 3	1
	Sp. 4	1
Actinidiaceae	<i>Saurauia</i> sp.	175
Cecropiaceae	<i>Cecropia</i> sp. 1	650
	<i>Cecropia</i> sp. 2	1
	Sp. 5	22
Clusiaceae	Sp. 6	0
	Sp. 7	23
Cucurbitaceae	Sp. 8	6
	Sp. 9	2
Ericaceae	Sp. 10	1
Gesneriaceae	Sp. 11	0
	Sp. 12	295
	Sp. 13	8
Hypericaceae	<i>Vismia</i> sp. 1	1053
	<i>Vismia</i> sp. 2	27
	<i>Vismia</i> sp. 3	9
	<i>Vismia</i> sp. 4	51
Leguminosae	Sp. 14	4
Moraceae	<i>Ficus</i> sp. 1	142
	<i>Ficus</i> sp. 2	21
	<i>Ficus</i> sp. 3	1
Passifloraceae	Sp. 15	0
	Sp. 16	0
	Sp. 17	27
	Sp. 18	16
	Sp. 19	2
	Sp. 20	1
	Sp. 21	4
Piperaceae	<i>Piper</i> sp. 1	54
	<i>Piper</i> sp. 2	500
	<i>Piper</i> sp. 3	8
	<i>Piper</i> sp. 4	503
	<i>Piper</i> sp. 5	333
	<i>Piper</i> sp. 6	1

	<i>Piper</i> sp. 7	14
	<i>Piper</i> sp. 8	7
	<i>Piper</i> sp. 9	0
	<i>Piper</i> sp. 10	0
	<i>Piper</i> sp. 11	0
	<i>Piper</i> sp. 12	0
	<i>Piper</i> sp. 13	8
	<i>Piper</i> sp. 14	4
Rosaceae	Sp. 22	0
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp. 1	2
	<i>Solanum</i> sp. 2	36
	<i>Solanum</i> sp. 3	31
	<i>Solanum</i> sp. 4	188
	<i>Solanum</i> sp. 5	83
	<i>Solanum</i> sp. 6	25
	<i>Solanum</i> sp. 7	38
	<i>Solanum</i> sp. 8	43
	Sp. 23	0
	Sp. 24	21
	Sp. 25	0
	<i>Solanum</i> sp. 9	0
	Sp. 26	2
	Sp. 27	2
	Sp. 28	2
	Sp. 29	16
Familia 1	Sp. 30	1105
	Sp. 31	4
Familia 2	Sp. 32	128
	Sp. 33	360
	Sp. 34	0
Indeterminadas	Sp. 35	0
	Sp. 36	7
	Sp. 37	250
	Sp. 38	0
	Sp. 39	2
	Sp. 40	0
Total de semillas dispersadas		6321