

**ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN DE LA DIETA DE LAS ESPECIES DE
MURCIÉLAGOS NECTARÍVOROS (PHYLLOSTOMIDAE: GLOSSOPHAGINAE)
DE UN BOSQUE DE NIEBLA EN EL PARQUE NACIONAL NATURAL
MUNCHIQUE, SECTOR EL CÓNDOR, EL TAMBO, CAUCA**

ADRIANA TAPIA MOSQUERA

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
2004**

**ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN DE LA DIETA DE LAS ESPECIES DE
MURCIÉLAGOS NECTARÍVOROS (PHYLLOSTOMIDAE: GLOSSOPHAGINAE)
DE UN BOSQUE DE NIEBLA EN EL PARQUE NACIONAL NATURAL
MUNCHIQUE, SECTOR EL CONDOR, EL TAMBO, CAUCA.**

ADRIANA TAPIA MOSQUERA

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
BIOLOGA**

**Directora
MARÍA DEL PILAR RIVAS-PAVA.
M.Sc. en Manejo de Vida Silvestre**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
2004**

AGRADECIMIENTOS

Principalmente quisiera agradecer a mis papás, Orlando Tapia y Nora Mosquera, por el apoyo y el amor incondicional que me han brindado durante todas las etapas de mi vida.

A Vladimir Sandoval por su valiosa ayuda y compañía durante el desarrollo de este trabajo y con quien compartí muchas experiencias, agradables y desagradables, durante este proceso.

A las personas de Parques Naturales, especialmente a Isaac Bedoya y Daniel Castañeda por el transporte proporcionado para llegar a la zona de estudio, además a los habitantes del sector el Cóndor que me recibieron muy cordialmente.

A la Universidad del Cauca y principalmente al Departamento de biología por la colaboración durante mi proceso de formación como Bióloga.

Al profesor Luis Alfonso Vargas del Departamento de Química de la Universidad del Cauca que me permitió hacer uso de las instalaciones y de reactivos del departamento de Química para el desarrollo de parte del trabajo de laboratorio.

Muy especialmente al Profesor Andrés Torres y a Patricia Mosquera en la Unidad de Microscopía Electrónica cuya colaboración fue fundamental para la elaboración de las placas de polen, y para la toma de fotografías del mismo.

A las personas del Laboratorio de Palinología del Instituto de Ciencias Naturales en la Universidad Nacional de Bogotá, Dr. Orlando Rangel, M. Sc. Giovanni Bogotá y Dr. Luis Carlos Berrío por tomarse el tiempo de enseñarme lo necesario sobre el polen y por su ayuda durante el proceso de conteo, descripción e identificación de los granos.

A mi hermano Pedro que se encargó de hacerme la vida más fácil mientras estuve en Bogotá, y a mi tía Sandra y a Darío por sus valiosos aportes durante la elaboración de este documento.

A M. Sc. Pilar Rivas por la dirección de este trabajo y a los jurados por sus valiosos aportes en la elaboración del documento.

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN	13
1. OBJETIVOS	15
1.1 Objetivo general	15
1.2 Objetivos específicos	15
2. MARCO TEÓRICO	16
2.1 Generalidades sobre los murciélagos	16
2.2 Murciélagos nectarívoros	17
2.2.1 Adaptaciones morfológicas	17
2.2.2 Patrones de forrajeo	18
2.3 Plantas polinizadas por murciélagos	19
2.3.1 Síndrome de quiropterofilia	20
2.3.2 Aportes nutricionales del néctar y el polen	21
3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	23
4. METODOLOGÍA	30
4.1 Trabajo de campo	30
4.1.1 Condiciones ambientales	30
4.1.2 Esfuerzo de muestreo	30

4.1.3	Captura de animales	31
4.1.4	Toma de muestras para el análisis de la dieta	32
4.1.5	Vegetación	32
4.2	Trabajo de laboratorio	33
4.1.6	Determinación de los murciélagos	33
4.1.7	Conteo de los granos de polen	33
4.1.8	Identificación de los granos de polen	34
4.2	Análisis estadístico	34
5.	RESULTADOS	37
5.1	Condiciones ambientales	37
5.2	Captura de animales	40
5.3	Dieta de los murciélagos nectarívoros	42
6.	DISCUSIÓN	57
7.	CONCLUSIONES	65
8.	RECOMENDACIONES	68
	BIBLIOGRAFÍA	70

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Ubicación del área de estudio.	25
Figura 2. Precipitación mensual media multianual de la estación pluviométrica La Gallera. Datos de precipitación correspondientes a los años 1991 a 2002 y a diciembre de 2001 a noviembre de 2002.	26
Figura 3. Mapa de ubicación de los 9 sitios de muestreo.	28
Figura 4. Promedio de precipitación mensual correspondiente al período de diciembre de 2001 a noviembre de 2002.	37
Figura 5. Especies de murciélagos nectarívoros colectadas.	41
Figura 6. Granos de polen identificados hasta familia encontrados en las muestras de los murciélagos nectarívoros.	44
Figura 7. Granos de polen no identificados encontrados en las muestras de los murciélagos nectarívoros.	45
Figura 8. Porcentaje de volumen de las familias y tipos de polen encontrados en las muestras de <i>Lonchophylla mordax</i> .	48

Figura 9. Porcentaje de frecuencia de las familias y tipos de polen encontrados en las muestras de <i>Lonchophylla mordax</i> .	48
Figura 10. Porcentaje de volumen de las familias y tipos de polen encontrados en las muestras de <i>Lonchophylla robusta</i> .	49
Figura 11. Porcentaje de frecuencia de las familias y tipos de polen encontrados en las muestras de <i>Lonchophylla robusta</i> .	49
Figura 12. Porcentaje de volumen de las familias y tipos de polen encontrados en las muestras de <i>Anoura cultrata</i> .	51
Figura 13. Porcentaje de frecuencia de las familias y tipos de polen encontrados en las muestras de <i>Anoura cultrata</i> .	51
Figura 14. Porcentaje de volumen de las familias y tipos de polen encontrados en las muestras de <i>Anoura caudifera</i> .	52
Figura 15. Porcentaje de frecuencia de las familias y tipos de polen encontrados en las muestras de <i>Anoura caudifera</i> .	52
Figura 16. Similitud en la composición de la dieta de <i>Anoura caudifera</i> entre los meses de muestreo.	55

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Ubicación altitudinal de los 9 sitios donde se realizaron los muestreos.	27
Tabla 2. Características del muestreo realizado en el Parque Nacional Natural Munchique, sector El Cóndor.	31
Tabla 3. Condiciones ambientales durante los meses de muestreo.	39
Tabla 4. Número de individuos capturados y abundancia relativa de los murciélagos Glossophaginae durante los meses de registro.	40
Tabla 5. Número de granos de polen por especie de murciélago, valor promedio por individuo y desviación estándar (s).	43
Tabla 6. Familias y tipos de polen encontrados en las muestras de los murciélagos Glossophaginae.	46
Tabla 7. Porcentaje de frecuencia y de volumen del polen presente en las muestras de los murciélagos nectarívoros.	53

Tabla 8. Valores de similitud de la composición de la dieta de los murciélagos nectarívoros en cada mes de muestreo. 54

Tabla 9. Intensidad de uso mensual de las familias de plantas y tipos de polen presentes en la dieta de *Anoura caudifera*. 56

RESUMEN

En el Parque Nacional Natural Munchique, en un bosque de niebla, se realizó un estudio de 5 meses de duración para determinar la composición de la dieta de las especies de murciélagos nectarívoros. Se capturaron 29 ejemplares de las especies *Lonchophylla robusta*, *Lonchophylla mordax*, *Anoura cultrata* y *Anoura caudifera* siendo esta última la más abundante. Para estas especies el polen constituyó el mayor porcentaje de la dieta, sin embargo en las muestras de los contenidos estomacales de *A. caudifera* se encontraron restos de insectos. En las muestras de polen del pelaje de los murciélagos se registraron 55 morfotipos de los cuales 37 fueron identificados a nivel de familia encontrándose 22 familias diferentes, los 18 morfotipos que no pudieron ser identificados se designaron como tipos con un número específico. En ningún murciélago se hallaron muestras compuestas por un solo tipo de polen. Se encontró polen de varias familias de plantas que se ajustan al síndrome de quiropterofilia como Campanulaceae, Gesneriaceae, Gentianaceae, Bromeliaceae y Bombacaceae, si bien otras familias como Boraginaceae, Poaceae, Combretaceae y Euphorbiaceae no se ajustan al síndrome de quiropterofilia pero han sido reportadas anteriormente dentro de la dieta de los murciélagos nectarívoros. De estas familias las más abundantes en las muestras de polen fueron Campanulaceae, Gesneriaceae y Gentianaceae y de los granos de polen que no pudieron ser identificados los de mayor frecuencia de aparición en las muestras fueron el tipo 2 y el tipo 4. La composición de la dieta de los murciélagos durante los meses de muestreo se mantuvo mas o menos constante, aunque durante los meses de menor precipitación, se observó un ligero aumento en el número de familias de plantas y tipos de polen encontrados, ya que en los bosques de niebla hay una ligera tendencia al aumento de la floración durante la temporada menos lluviosa.

INTRODUCCIÓN

El bosque de niebla es uno de los ecosistemas tropicales más interesantes desde el punto de vista ecológico ya que presenta altos niveles de endemismo local debido a su topografía y condiciones climáticas, además posee elementos de flora y fauna característicos de los ecosistemas de montaña (Gentry, 1993). Este ecosistema se encuentra ubicado, para Colombia, por debajo del Páramo entre los 1500 – 2800 metros de altitud, en las laderas de las tres cordilleras que definen el sistema orográfico del país (Ospina-Ante y Gómez, 1999).

La importancia de los murciélagos dentro de estos ecosistemas está dada por su gran variedad de hábitos alimenticios, que abarca desde polen y frutos hasta insectos y algunos vertebrados (Tirira, 1998). Adicionalmente los murciélagos desempeñan un papel fundamental en la dinámica de los bosques por su eficiencia en procesos de dispersión de semillas y polinización de varias especies de plantas tropicales, de importancia tanto ecológica como comercial (Wilson, 1997).

La principal amenaza para el establecimiento de las poblaciones de murciélagos es la destrucción y alteración de sus hábitats (Ospina–Ante y Gómez,1999), por esta razón, el conocimiento de las fuentes de alimento de estos mamíferos aporta datos fundamentales para el desarrollo de planes de conservación ya que permite enfocar los esfuerzos hacia la protección de los recursos que son importantes para garantizar su supervivencia.

Alberico *et al.* (2000) reporta a Colombia como el segundo país en el mundo con mayor diversidad de murciélagos y el primero para toda América. Para el país se han registrado 39 géneros de murciélagos de la familia Phyllostomidae, ocho de los cuales son nectarívoros (subfamilia Glossophaginae), las especies de éstos murciélagos representan el 19.61% del total de especies de la familia Phyllostomidae.

En Colombia, los estudios de las comunidades de quirópteros en bosques de niebla realizados por Ospina-Ante y Gómez (1999) y Cadena *et al.* (1998) en el departamento de Nariño, y por Dávalos y Guerrero (1999) en el departamento del Cauca incluyen a los murciélagos nectarívoros, pero son pocas las investigaciones centradas en la composición de la dieta de dichos murciélagos. Los trabajos detallados sobre la dieta de los nectarívoros se han limitado principalmente a regiones áridas (Ruiz *et al.* 1997), zonas costeras del norte de Colombia (Lemke, 1984) y bosques de galería de los llanos orientales (Muñoz-Saba *et al.*, 1997).

Los hábitos nocturnos de los murciélagos y las dificultades que se presentan para observarlos dentro de los bosques realizando visitas a las plantas son un gran obstáculo para los estudios sobre la composición de la dieta de los murciélagos nectarívoros, por esta razón el análisis del polen transportado en el pelaje constituye la mejor fuente de información sobre las plantas visitadas por ellos.

Teniendo en cuenta que en el departamento del Cauca y específicamente en los bosque de niebla no se han estudiado los murciélagos nectarívoros, con el desarrollo del presente trabajo se busca aportar al conocimiento de las especies de estos murciélagos mediante el análisis de su dieta y la identificación hasta familia de las plantas que la componen.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Estudiar la composición de la dieta de las especies de murciélagos nectarívoros (Phyllostomidae: Glossophaginae) de un bosque de niebla en el Parque Nacional Natural Munchique, sector El Cóndor, El Tambo, Cauca.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar las especies de murciélagos nectarívoros presentes en el Parque Nacional Natural Munchique, sector El Cóndor.

Determinar las familias de plantas que son utilizadas como fuente de alimento por los murciélagos nectarívoros en un bosque de niebla del departamento Cauca.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 GENERALIDADES SOBRE LOS MURCIÉLAGOS

Los murciélagos (orden Chiroptera) son uno de los grupos de mamíferos más numerosos en el mundo y más ampliamente distribuidos en todo el planeta, desde el nivel del mar hasta los 5000 metros, con excepción de las zonas polares, ciertas islas remotas y nieves perpetuas de las altas montañas (Wilson, 1997). Ocupan diversos ecosistemas, tanto bosques como desiertos, sabanas y llanuras, y zonas con alta o baja precipitación (Tirira, 1998). La mayor diversidad de murciélagos se registra en las regiones tropicales aunque también son abundantes en las zonas templadas durante el verano (Wilson, 1997).

Entre los murciélagos se incluyen especies con diversos hábitos alimenticios, los hay insectívoros, frugívoros, nectarívoros, polinívoros, carnívoros dentro de los cuales están los piscívoros y ranívoros e incluso grupos altamente especializados como los hematófagos (Tirira, 1998). Gracias a esta diversidad en la dieta los murciélagos son parte importante de la dinámica de los bosques tropicales, en las regiones tropicales los murciélagos sirven de polinizadores de cientos y probablemente miles de especies de plantas (Wilson, 1997; Muñoz-Saba y Cadena, 1995).

2.2 MURCIÉLAGOS NECTARÍVOROS

A pesar de que existe una gran variedad de especies de murciélagos que incluyen el néctar y el polen dentro de su dieta, para el suborden de los microquiróptera se reconocen bajo el nombre de murciélagos nectarívoros a los miembros de la subfamilia Glossophaginae (Wilson, 1997). En esta subfamilia se incluyen los géneros *Anoura*, *Choeroniscus*, *Glossophaga*, *Leptonycteris*, *Lychonycteris*, *Lionycteris*, *Lonchophylla* y *Scleronycteris* (Alberico *et al.*, 2000). Los murciélagos glosófaginos están limitados esencialmente a ecosistemas tropicales debido a que en ellos encuentran recursos disponibles durante todo el año (Wilson, 1997), y su distribución altitudinal para Colombia va desde el nivel del mar hasta los 3600 metros de altura (Alberico *et al.*, 2000).

Los murciélagos nectarívoros presentan una serie de adaptaciones morfológicas que determinan su dependencia hacia los recursos florales y les permite alimentarse de una manera eficiente del polen y néctar de las plantas (Heithaus, 1982).

2.2.1 Adaptaciones morfológicas. Uno de los principales rasgos que caracteriza a los murciélagos nectarívoros es su hocico alargado y estrecho (Heithaus, 1982). Los dientes de los murciélagos nectarívoros presentan varias modificaciones en comparación con otras especies; en general hay una reducción en la dentadura tanto en número de dientes como en tamaño y complejidad de cada diente (Wilson, 1997), los molares pueden presentar una disminución en su tamaño o estar ausentes y en algunas especies se han perdido incluso los incisivos inferiores, probablemente para facilitar la salida de la lengua. En los murciélagos nectarívoros la lengua es larga y se encuentra cubierta en el extremo

distal por finas papilas filiformes, adaptación que les permite tomar el néctar de las plantas (Heithaus, 1982).

El pelo de los nectarívoros presenta escamas proyectadas que incrementan la capacidad de transportar polen, característica que favorece a los murciélagos ya que al acicalarse consumen el polen adherido a su pelaje y adicionalmente permite la polinización de las plantas (Heithaus, 1982). Para la ubicación de las fuentes de alimento los murciélagos polinívoros y nectarívoros dependen de la ecolocalización y principalmente de la recepción de estímulos químicos (Wilson, 1997; Winkler, 1998) como se explica posteriormente en el numeral 2.3.1.

2.2.2 Patrones de forrajeo. En los murciélagos podemos encontrar dos patrones de uso de las plantas: especialización secuencial y generalización individual (Heithaus, 1982).

Los “especialista secuenciales” son aquellos murciélagos que hacen uso exclusivo de una planta durante algún tiempo y luego cambian a otra planta, este tipo de comportamiento se presenta por lo general entre los murciélagos que normalmente tienen una dieta basada en otro tipo de recurso y el néctar y el polen son un suplemento a una dieta no nectarívora.

Los “generalistas individuales” son aquellos que visitan varias especies de plantas durante una noche para obtener néctar y polen, este comportamiento es común entre los murciélagos en los que el néctar y el polen forman la mayor parte de la dieta. De hecho entre los murciélagos nectarívoros no se conoce ninguna especie que se alimente exclusivamente de una especie de planta o de un solo tipo de

recurso, incluso se alimentan de flores que no presentan síndrome de quiropterofilia (Heithaus, 1982).

Cuando las plantas producen flores durante largos períodos, semanas o meses, los murciélagos aprenden a localizarlas y vuelven a ellas con regularidad. Por lo general estas plantas presentan pocas flores por noche por lo cual los murciélagos forrajean individualmente o en pequeños grupos (Heithaus, 1982; Fischer, 1992). Cuando las plantas producen muchas flores que están presentes durante pocas noches los murciélagos forrajean de manera oportunística, cambiando de sitio de forrajeo constantemente dependiendo de la fuente más abundante del recurso (Heithaus, 1982).

Según Thomas (1988) al alimentarse de las plantas los murciélagos pueden exhibir algunos de los siguientes comportamientos: perforar la corola para extraer el polen sin entrar en contacto con las anteras, extraer el néctar introduciéndose en la corola y entrando en contacto con las anteras pero sin alimentarse de ellas, o alimentarse directamente del polen con o sin la ingesta de néctar.

2.3 PLANTAS POLINIZADAS POR MURCIÉLAGOS

En el mundo existen más de 500 especies de plantas que han coevolucionado con los murciélagos nectarívoros, y que dependen de estos para su éxito reproductivo (Howell, 1979). Plantas como la especie *Crescentia alata* es polinizada por los murciélagos de una manera tan eficiente que es incapaz de reproducirse sin la ayuda de ellos (Heithaus, 1982). Según Heithaus (1982) algunas de las familias con mayor cantidad de especies polinizadas por murciélagos son Bignoniaceae,

Cactaceae, Leguminosae, Bombacaceae, Gesneriaceae, Solanaceae, Campanulaceae, Bromeliaceae, Agavaceae, Sapotaceae y Musaceae.

En el nuevo mundo al menos 27 familias de plantas tienen miembros polinizados por murciélagos y presentan una serie de características morfológicas y fisiológicas especiales que sirven para atraer eficientemente a los murciélagos y al mismo tiempo para evitar visitantes no deseados, estas adaptaciones son conocidas como el síndrome de quiropterofilia (Wilson, 1997; Heinrich y Raven, 1978).

2.3.1 Síndrome de quiropterofilia. Las plantas que presentan las características típicas del síndrome de quiropterofilia por lo general tienen flores de color blanco o verde y en algunos casos rojo oscuro (Marshall, 1983), y despiden fragancias de olor fuerte similar al ajo, urea o a fermentos de frutos, totalmente diferentes a aquellas plantas polinizadas por abejas, polillas o colibríes (Winkler, 1988; Marshall, 1983). Las flores, generalmente grandes y resistentes, pueden presentar dos formas características: unas con los estambres, el pistilo y el néctar totalmente expuestos, siendo esta la forma que permite un acceso más fácil, y otras con pétalos fuertes que forman una campana o copa en las cuales el murciélago tiene que introducir la cabeza o el cuerpo completo para poder acceder al néctar (Heithaus, 1982).

Las flores con este síndrome se ubican en sitios donde pueden ser fácilmente encontradas por los murciélagos (Marshall, 1983). Para ésto las plantas han desarrollado mecanismos morfológicos que permiten un fácil acceso al recurso, como flores suspendidas en largos pecíolos, ubicadas en el extremo de las ramas, o por debajo del dosel sobre las ramas y el tallo. En algunos casos los árboles

pierden sus hojas durante los períodos de floración para facilitar el acceso a las flores (Heithaus, 1982).

Según lo observado por varios autores las flores que presentan síndrome de quiropterofilia empiezan la antesis hacia el final de la tarde al tiempo que se inicia la producción de néctar (Marshall, 1983; Lack, 1978; Howell, 1979), que aumenta en las horas de la noche (Heithaus *et al.*, 1974; Heinrich y Raven, 1978; Lack, 1978; Ruiz *et al.*, 1997). Adicionalmente como estrategia para compensar la pérdida por ingestión de granos de polen, las plantas con síndrome de quiropterofilia producen una gran cantidad estos (Heithaus, 1982).

2.3.2 Aportes nutricionales del néctar y el polen. Las plantas polinizadas por murciélagos contienen entre 0,5 ml a 15 ml de néctar con altas concentraciones de azúcar, principalmente sucrosa, que proporciona a los murciélagos los carbohidratos necesarios para satisfacer sus necesidades calóricas (Scogin, 1980). Si bien el néctar contiene proteínas y trazas de algunos aminoácidos, por sí solo no proporciona el nitrógeno necesario para satisfacer las demandas nutricionales de los murciélagos (Howell, 1974; Scogin, 1980). El polen, por su parte, además de contener grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales es la principal fuente de nitrógeno para los murciélagos nectarívoros (Howell, 1974).

En un estudio realizado por Howell (1974) se encontró que el polen de las plantas visitadas por los murciélagos contiene mayor cantidad de proteínas que el polen de otras plantas. Según este estudio el polen de los géneros de plantas *Agave* y *Saguaro* consumido por *Leptonycteris sanborni* contiene 22,9% y 43,7% de proteínas respectivamente. De acuerdo con esto, un murciélago obtendría por noche entre 200 y 400 mg de proteína, ya que se encontró que el 25% del peso

total promedio de los contenidos estomacales correspondía al polen. Sin embargo, el alto contenido proteínico del polen no es suficiente para llenar los requerimientos básicos de los murciélagos, a no ser que estén presentes los aminoácidos esenciales, que aunque no están plenamente identificados para los murciélagos, se asume que son los mismos requeridos por otros animales (Howell, 1974).

En su estudio, Howell (1974) revela que el polen de las plantas visitadas por los murciélagos no solamente es rico en aminoácidos esenciales sino que contiene grandes cantidades de prolina y tirosina. La prolina constituye más del 80% del colágeno y por lo tanto es importante en la formación de tejido conectivo. La tirosina por su parte es un estimulante del crecimiento y se encuentra en abundancia en la leche de pequeños mamíferos y se encontró que *Leptonycteris* se alimentó abundantemente del polen de *Saguaro* y *Agave* durante los períodos de reproducción y lactancia.

A pesar de ser una fuente importante de proteínas el polen está protegido por una cubierta muy resistente que lo hace de difícil digestión, no obstante germina cuando se encuentra en una solución acuosa altamente azucarada. El néctar en el estómago de los murciélagos recrea las condiciones necesarias para la germinación del polen, de esta manera se puede aprovechar las proteínas presentes en este (Howell, 1974).

3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El Parque Nacional Natural Munchique está ubicado en el Departamento del Cauca, al occidente de la ciudad de Popayán, en Jurisdicción del municipio del El Tambo, entre los 2° 28' y los 2° 55' de latitud Norte y los 76° 51' y 77° 10' longitud Oeste, con una extensión de 44.484 hectáreas sobre la vertiente oeste de la Cordillera Occidental (Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, 1998).

El área del Parque comprende un gradiente altitudinal que va desde los 500 msnm en la zona litoral del pacífico hasta los 3107 msnm en el cerro de Santa Ana (Acevedo, 1994) y presenta temperaturas entre los 5°C en las mayores alturas, y los 27°C en las partes bajas de la región. La precipitación media anual es de 5258 mm, la humedad relativa promedio en la región es del 87% y se ve favorecida por la nubosidad y la niebla características del lugar. El régimen de lluvias es unimodal – biestacional, registrándose los menores valores de precipitación entre los meses de junio y agosto y los mayores entre octubre y diciembre (Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, 1998).

El Parque pertenece a la región biogeográfica del Chocó y se encuentra en la subregión del Bosque muy húmedo Tropical (Bmh-T) según Holdridge. En el parque se ven representados tres biomas higrofiticos, que corresponden a bosques húmedos de piso cálido o selva baja, bosques de piso templado o selva subandina y bosques de piso frío o selva andina, presentándose continuidad entre dichas selvas. Es importante destacar la ausencia de verdaderos páramos en la

zona, pero sobre la cima de la cordillera existe una formación que localmente se denomina “paramillo” (Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, 1998).

Para el Parque Nacional Natural Munchique se han reportado un total de 274 especies de plantas, distribuidas en Pteridofitas (28 especies), Gimnospermas (una especie), Angiospermas-dicotiledóneas (211 especies) y Angiospermas-monocotiledóneas (34 especies). Hay una gran cantidad de colchones de musgo y plantas epífitas, principalmente Bromelias, Aráceas y Orquídeas, de este último grupo se han registrado 47 géneros que abarcan 125 especies (Fernández, 1994).

Las condiciones del terreno y la diversidad de pisos térmicos, favorecen la riqueza faunística del parque. En la región se han registrado 429 especies de aves, y varias especies de mamíferos (roedores y carnívoros), reptiles, anfibios e insectos. Entre los mamíferos se destaca la presencia del oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), el tatabro (*Tayassu pecari*), el venado conejo (*Pudu mephistophiles*), el tigre (*Pantera onca*), la nutria (*Lontra longicaudis*) (Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, 1998).

El presente trabajo se realizó en el sector El Cóndor ubicado entre 1200 y 1800 msnm (Figura 1). La precipitación media anual de la estación pluviométrica la Gallera es de 4296,6 mm, con dos períodos de menor precipitación, uno durante el mes de febrero y el otro entre los meses de julio y agosto. Durante el año del muestreo la tendencia general en la precipitación se mantuvo (Figura 2). En la estación climática mencionada no se cuenta con datos específicos sobre la temperatura.

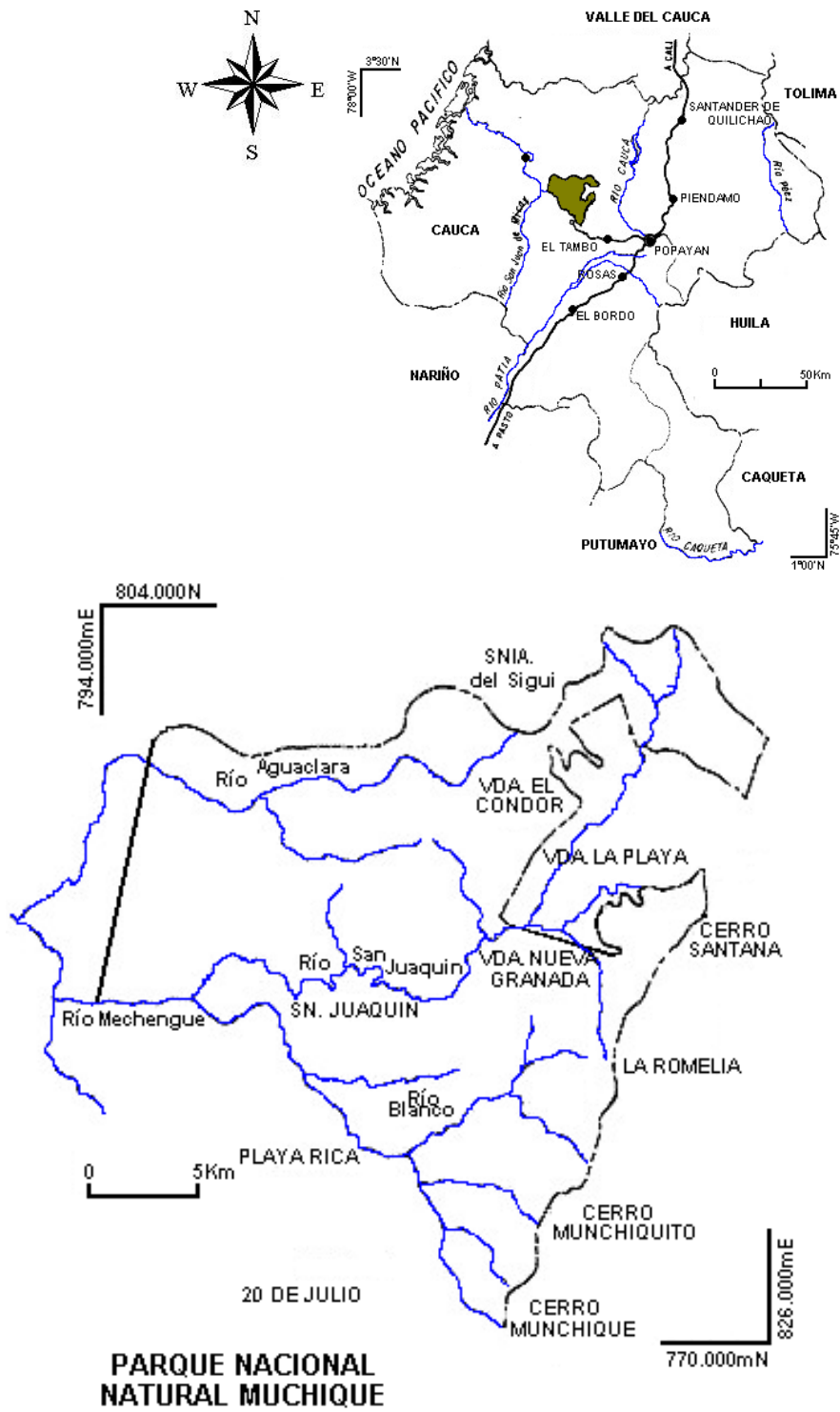


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

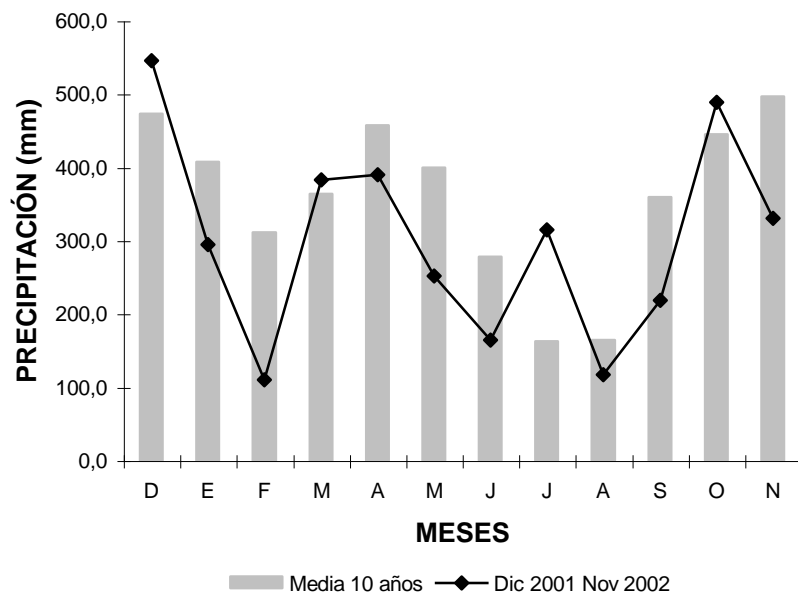


Figura 2. Precipitación mensual media multianual de la estación pluviométrica La Gallera. Datos de precipitación correspondientes a los años 1991 al 2002 y a diciembre de 2001 a noviembre de 2002.

Con la intención de abarcar un amplio territorio del área de estudio se establecieron 9 sitios para realizar los muestreos, ubicados en diferentes rangos altitudinales (Tabla 1, Figura 3).

Tabla 1. Ubicación altitudinal de los 9 sitios donde se realizaron los muestreos.

Sitio de muestreo y tipo de vegetación.	Rango altitudinal
1 - Bosque	1500-1550
2 - Potrero	1550
3 - Bosque	1550-1600
4 - Bosque	1370-1445
5 - Potrero	1460-1500
6 - Bosque	1420-1480
7 - Bosque	1605-1630
8 - Bosque	1645-1675
9 - Potrero	1640

Los sitios de muestreo seleccionados incluyeron dos tipos de vegetación: bosques y potreros. Se trató en lo posible que los bosques escogidos tuvieran características similares. Estos bosques presentaron pendientes pronunciadas y tres estratos: herbáceo, arbustivo y arbóreo. El estrato herbáceo estaba constituido por algunas bromelias y orquídeas terrestres, ciclantáceas y gran cantidad de aráceas. El estrato arbustivo, definido para este estudio por un DAP < 10 cm, presentó valores de esta medida entre 2,5 y 9,9 cm, con un promedio de 4,9 cm. Las alturas para este estrato variaron entre los 2 y 17 m con un promedio de 4,85 m. En el estrato arbóreo el DAP varió entre los 10 y 96,82 cm, con un promedio de 18,87 cm. La altura del dosel para los bosques muestreados fue de 30 m, y se encontraron árboles entre los 3 y 30 m, con un promedio de 13,42 m. Otra característica de estos bosques fue la presencia de palmas del género *Wettina* en los estratos arbustivo y arbóreo.

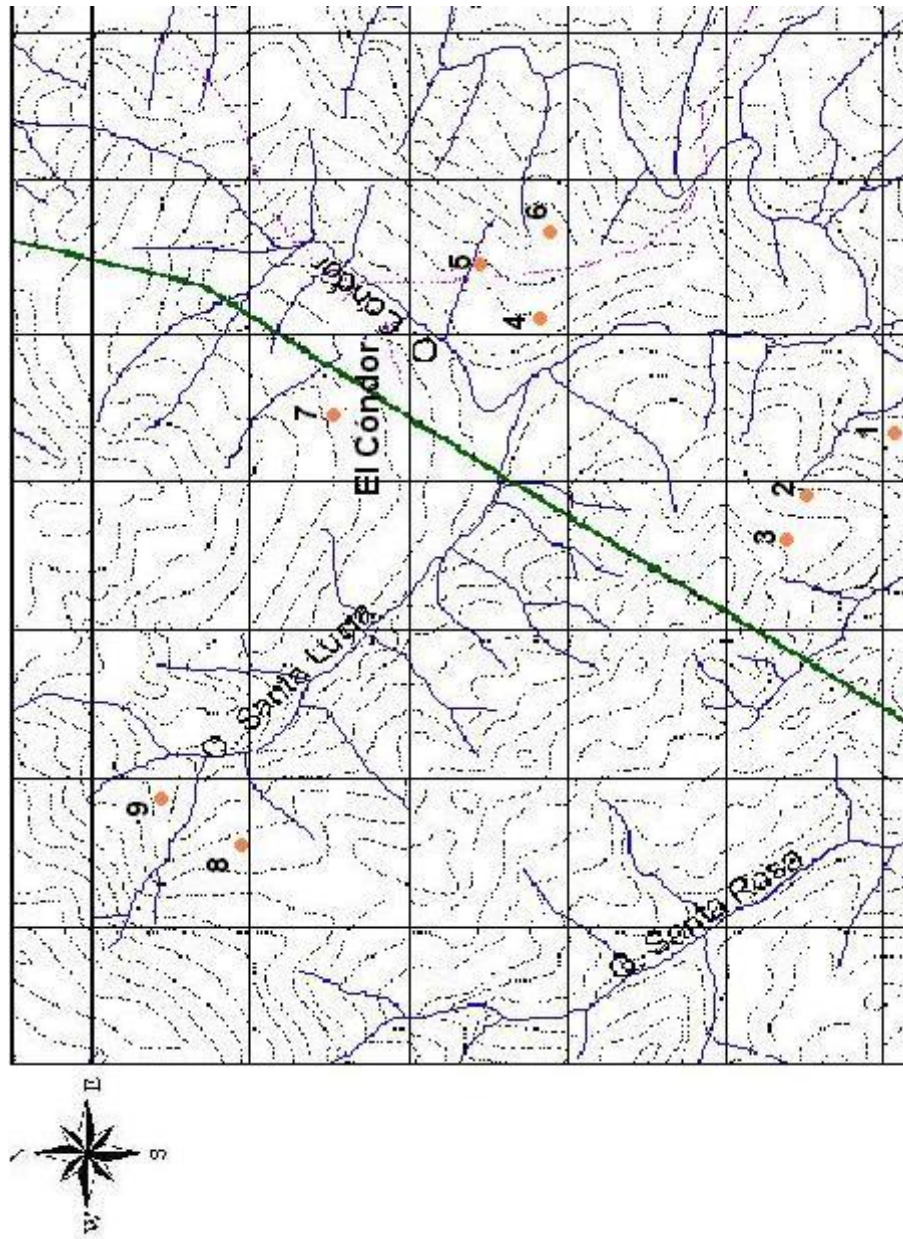


Figura 3. Mapa de ubicación de los nueve sitios de muestreo

Los sitios denominados potreros en este estudio no fueron similares entre sí, el sitio 2 correspondió a una zona pequeña, de aproximadamente 1 hectárea de extensión, ubicada entre los bosques 1 y 3, con una vegetación compuesta principalmente de gramíneas y helechos (*Pteridium arachnoideum*).

El sitio 5 correspondió a un potrero rodeado de bosques de aproximadamente 1,5 hectáreas de extensión. Este potrero estaba destinado a la ganadería y se ubicaba cerca de la residencia de uno de los habitantes del sector. Además de los árboles de los bosques circundantes, en el potrero había palmas del género *Wettinia* y algunos árboles de *Ficus* (familia Moraceae).

El sitio 9 correspondía a un potrero de aproximadamente 6400 m² de extensión ubicado cerca al bosque 8. Presentaba árboles y arbustos dispersos, con algunos elementos pertenecientes a la familia Gesneriaceae. En este sitio se encontraba ubicada la casa de uno de los habitantes del sector.

4. METODOLOGÍA

4.1 TRABAJO DE CAMPO

Se realizaron cinco salidas a la zona de estudio durante los meses de Diciembre de 2001 y Enero, Febrero, Marzo y Mayo de 2002. A principios del mes de Diciembre se realizó una salida preliminar de reconocimiento para establecer los 9 sitios de muestreo y la ubicación de las redes en cada uno de ellos.

4.1.1 Condiciones ambientales. Se obtuvieron los datos de precipitación promedio mensual de acuerdo al IDEAM para diciembre de 2001 a noviembre de 2002, y se hicieron anotaciones en campo sobre las condiciones generales durante el muestreo, como la fase lunar y la presencia o ausencia de niebla y lluvia durante las noches de muestreo.

4.1.2 Esfuerzo de muestreo. Se realizó un muestreo mensual durante cinco meses utilizando redes de niebla, con una intensidad de nueve noches por mes, una noche en cada sitio de muestreo (Tabla 2).

Las siguientes son el número y las dimensiones de las redes utilizadas: dos de 6 x 2,5 m, dos de 9 x 2.5 m y dos de 12 x 2,5 m. Estas se ubicaron perpendicularmente con la pendiente de manera escalonada, separadas entre sí 5

a 10 m y cada muestreo fueron ubicadas en los mismos lugares dentro de los sitios establecidos.

Tabla 2. Características del muestreo realizado en el Parque Nacional Natural Munchique, Sector El Condor.

MUESTREO	1	2	3	4	5	Total
	Dic 13 – 23	Ene 19 – 28	Ene 3-Feb 8	Feb 28-Mar 8	May 6 - 15	
Noches de registro	5	9	9	9	9	41
Horas de registro	29	45	45	45	45	209
Mallas totales	6	6	6	6	6	6
Esfuerzo de muestreo (Horas x malla)	174	270	270	270	270	1254

Las redes instaladas fueron revisadas cada 30 minutos y estuvieron activas desde las 18 h hasta las 23 h, cuando se bajaron para ser instaladas en otro sitio al día siguiente.

4.1.3 Captura de animales. Los ejemplares colectados fueron puestos en bolsas de tela numeradas y se anotaron la hora de captura y altura de la red donde cayeron. Al día siguiente los animales fueron sacrificados y se tomaron las siguientes medidas necesarias para su determinación taxonómica: peso, longitud total, tibia-pie, pie, oreja, antebrazo y cola, además se anotó el sexo y estado reproductivo (Albuja, 1999). Luego de tomar las medidas los animales fueron preparados como especímenes en piel y cráneo, y se tomaron las siguientes medidas: longitud craneal, altura de la caja craneal, longitud cóndilo basal, ancho zigomático, ancho mastoideo, longitud palatal, longitud de la hilera maxilar, ancho de la caja craneal, constricción postorbitaria, ancho interorbital, ancho entre caninos superiores, longitud de la rama mandibular y longitud de la hilera mandibular (Albuja, 1999).

4.1.4 Toma de muestras para el análisis de la dieta. Para cada una de las especies colectadas se tomaron muestras de polen obtenidas del pelaje, adicionalmente las heces y los contenidos estomacales para las observaciones sobre semillas e insectos. Debido a que el néctar no pudo ser fácilmente identificado en las heces o contenidos estomacales y a que es poco probable que un murciélago se alimente de néctar sin ingerir polen o adquirirlo en el pelaje, la presencia de este se tomó como indicativo del consumo de néctar. Para obtener el polen se frotó el rostro, la espalda y el pecho de los individuos capturados con un disco de gelatina glicerizada de 1 cm de diámetro por 1 mm de alto, preparada según el método de Kissler (1935), como aparece en Fonnegra (1989). Las muestras fueron guardadas en tubos Eppendorf y debidamente rotuladas con el número de colecta del murciélago para su posterior preparación y análisis en el laboratorio. Las heces fueron revisadas en campo mientras que los contenidos estomacales se conservaron en alcohol al 70% para su posterior análisis en laboratorio.

4.1.5 Vegetación. Se realizaron colectas de plantas que presentaron características morfológicas correspondientes al síndrome de quiropterofilia, que se encontraran florecidas durante los días de muestreo y que fueran fácilmente observables desde el interior del bosque o en los caminos que llevaban a los sitios de muestreo. Estas plantas fueron debidamente prensadas y su identificación fue realizada por el especialista Bernardo Ramírez y fueron incluidas en el herbario CAUP de la Universidad del Cauca.

4.2 TRABAJO DE LABORATORIO

4.2.1 Determinación de los murciélagos. La determinación de los murciélagos se llevó a cabo teniendo como referencia las claves propuestas por Albuja (1999) y Linares (1998). También se realizaron comparaciones con las colecciones de murciélagos del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca y del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Bogotá.

4.2.2 conteo de los granos de polen. El procesamiento de las muestras de polen obtenidas del pelaje de los murciélagos se realizó en la Unidad de Microscopía Electrónica de la Universidad del Cauca. Cada una de las muestras fue sometida a acetólisis de Erdtman (Fonnegra, 1989) y se prepararon cinco placas por cada muestra debidamente rotuladas con el número de colecta del murciélago. El conteo del número de palinomorfos en cada placa, así como el número de granos de cada uno de ellos se realizó en un microscopio de luz marca Zeiss en el laboratorio de palinología de la Universidad Nacional de Bogotá.

Para el conteo de los granos de polen se hicieron recorridos horizontales en cada placa en un aumento de 40X. Cuando se encontraron pocos granos de polen en una muestra se contabilizaron todos, pero en las placas donde un palinomorfo era muy abundante se contaron 300 granos de éste por placa, y se hicieron recorridos horizontales para registrar otros palinomorfos presentes. Cuando se identificó un tipo de polen diferente, se contó éste y todos los granos del palinomorfo más abundante que estuvieran en el mismo campo óptico para mantener la proporción entre los diferentes palinomorfos. Se fotografiaron en blanco y negro las vistas polar y ecuatorial de los granos de polen con un microscopio de luz con cámara incorporada.

4.2.3 Identificación de los granos de polen. Cada palinomorfo fue descrito, dibujado y ubicado por sus coordenadas en cada placa, y se tomaron las medidas del eje polar, eje ecuatorial, diámetro ecuatorial y lado apocolpio en un aumento de 100X. Teniendo en cuenta estos datos se realizaron comparaciones con las placas de polen obtenidas de las plantas colectadas en la zona de estudio, con atlas palinológicos (Bogotá y Lamprea, 1995; Roubick y Moreno, 1991) y con el polen de la palinoteca del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Bogotá, con la asesoría de los expertos en palinología Dr. Orlando Rangel, M. Sc. Giovani Bogotá y Dr. Luis Carlos Berrío. La identificación del polen se realizó a nivel de familia y los palinomorfos que no pudieron ser identificados se designaron como tipos con un número específico.

4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó una prueba de chi cuadrado, para determinar si hubo diferencia entre el número de murciélagos capturados durante los meses de muestreo, y también para determinar si hubo diferencias temporales entre el número de familias y tipos de polen registrados en las muestras obtenidas del pelaje de los murciélagos.

Basado en la presencia o ausencia de los granos de polen de cada una de las familias o tipos encontrados en las muestras de murciélagos nectarívoros capturados (Thomas, 1988), se calculó el porcentaje de frecuencia de aparición:

$$%F = (n_{ij} / N_j) \times 100$$

Donde: %F es el porcentaje de frecuencia.

n_{ij} es el número de individuos de la especie de murciélago **j** en que se encontró la familia o tipo de polen **i**.

N_j es el número total de individuos de la especie de murciélago **j**.

El porcentaje de frecuencia determina la cantidad de veces que una familia de planta o tipo polen es registrada dentro de las muestras de los murciélagos analizados.

También se calculó el porcentaje de volumen:

$$\%V = (gp_{ij} / GP_j) \times 100$$

Donde: %V es el porcentaje de volumen.

gp_{ij} es el número de granos de polen de una familia o tipo de polen **i** encontrados en la especie de murciélago **j**.

GP_j es el número total de granos de polen registrados para la especie de murciélago **j**.

El porcentaje de volumen determina la abundancia de las familias o tipos de polen en las muestras obtenidas del pelaje de los murciélagos.

La similitud de la composición de la dieta de los murciélagos durante los meses de muestreo se determinó mediante la prueba de Bray-Curtis realizada con el BIODIVERSITY PROGRAM BETA 1, 1997.

También para cada mes se analizó la intensidad de uso de los recursos:

$$IU = P_{ij} F_{ij}$$

Donde: IU es la intensidad de uso.

P_{ij} es la frecuencia de registros del polen i en la especie de murciélago j sobre la frecuencia total de registros de polen encontrado en la especie de murciélago j .

F_{ij} es el número de individuos de la especie de murciélago j en que se encontró polen i sobre el número total de individuos de la especie de murciélago j colectados.

P_{ij} evalúa la preferencia alimentaria de los murciélagos de una especie dada. El valor máximo para P_{ij} es 1.0, caso en el cual una especie de murciélago usa solamente el recurso i . F_{ij} evalúa la fidelidad de una especie hacia un recurso, esta medida está influenciada por la disponibilidad y abundancia de los recursos. El valor máximo para F_{ij} es 1.0, caso en el cual todos los individuos de una especie de murciélago hacen uso del recurso i . El valor máximo obtenido para la intensidad de uso es 1.0 (Amaya-Márquez, *et al.*, 2001) y determina el grado de utilización de un recurso por los individuos de una especie de murciélago.

5. RESULTADOS

5.1 CONDICIONES AMBIENTALES.

Los promedios de precipitación mensual durante los meses de muestreo se encuentran graficados en la figura 4 y las condiciones ambientales generales registradas durante los meses de muestreo, que se presentan resumidas en la tabla 3, fueron las siguientes:

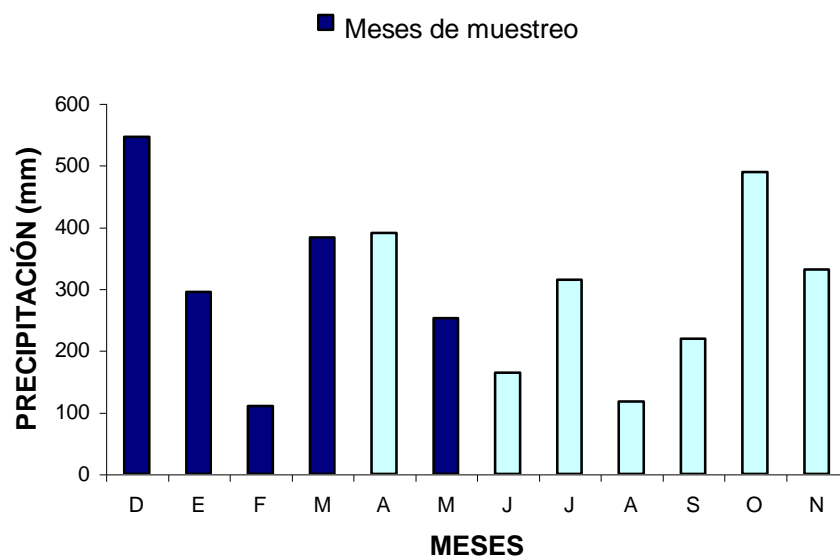


Figura 4. Promedio de precipitación correspondiente al período de Diciembre de 2001 a Noviembre de 2002.

El promedio de precipitación para el mes de diciembre de 2001 fue de 546 mm y fue el mayor valor de precipitación registrado durante el muestreo. Durante todas las noches del muestreo llovió, en algunas ocasiones durante toda la noche y en otras con lluvias intermitentes. La luna se encontraba en las fases nueva y creciente y se registró la presencia ocasional de niebla.

Para el mes de enero de 2002 el promedio de precipitación fue de 295 mm y no llovió durante las noches de muestreo. La luna se encontraba en las fases creciente y llena, las noches fueron muy iluminadas y no se registró la presencia de niebla.

Febrero fue el mes con menor precipitación durante el muestreo, con un promedio de 110 mm. Se registraron lluvias ocasionales temprano en la noche, pero no durante los muestreos. La luna se encontraba en la fase menguante, las noches fueron oscuras y no se registró la presencia de niebla.

La precipitación promedio para el mes de marzo fue de 383 mm y se registraron lluvias intermitentes durante algunas noches de muestreo. Las noches fueron oscuras con la luna en la fase menguante y con presencia ocasional de niebla.

Para el mes de mayo el promedio de precipitación fue de 252 mm y durante las noches de muestreo no se registraron lluvias. La luna se encontraba en las fases menguante y nueva, las noches fueron oscuras y con la presencia ocasional de niebla.

Tabla 3. Condiciones ambientales durante los meses de muestreo.

Mes	Promedio de precipitación (mm)	Presencia de lluvia durante las noches de muestreo	Presencia de niebla durante las noches de muestreo	Fases de la luna
Diciembre	546	Si	Ocasional	● ☾
Enero	295	No	No	☾ ○
Febrero	110	Ocasional	No	☾
Marzo	383	Ocasional	Ocasional	☾
Mayo	252	No	Ocasional	☾ ●

○ Lluna ☾ Menguante ● Nueva ☾ Creciente

5.2 CAPTURA DE ANIMALES

Se colectaron un total de 29 individuos de la subfamilia Glossophaginae (familia Phyllostomidae), correspondientes a los géneros *Anoura* y *Lonchophylla* (Figura 5). El porcentaje de éxito de captura total (Individuos capturados/Esfuerzo de captura x 100) durante este estudio fue de 2,31% y los valores mensuales fueron los siguientes: para el mes de diciembre fue de 1,72%, para enero de 2,96%, para febrero de 3,33%, para marzo de 1,11% y para mayo de 2,22%.

De la especie *Anoura caudifera* se colectaron 23 individuos y de las especies *Anoura cultrata*, *Lonchophylla robusta* y *Lonchophylla mordax* se colectaron dos individuos de cada una. En la Tabla 4 se muestran el número de individuos capturados y sus abundancias relativas para cada mes muestreo.

Tabla 4. Número de individuos capturados y abundancia relativa de los murciélagos Glossophaginae durante los meses de registro.

Especie	Diciembre		Enero		Febrero		Marzo		Mayo		Total	
	N	AR	N	AR	N	AR	N	AR	N	AR	N	AR
<i>Anoura caudifera</i>	3	100	7	88	7	78	2	67	4	66	23	79
<i>Anoura cultrata</i>	0	0	0	0	2	22	0	0	0	0	2	7
<i>Lonchophylla robusta</i>	0	0	1	12	0	0	0	0	1	17	2	7
<i>Lonchophylla mordax</i>	0	0	0	0	0	0	1	33	1	17	2	7
TOTAL	3	100	8	100	9	100	3	100	6	100	29	100

N: Número de individuos

AR: Abundancia relativa (%)

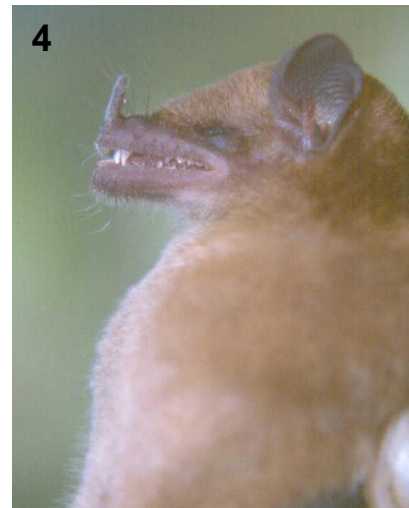


Figura 5. Murciélagos nectarívoros colectados. 1. *Anoura caudifera*; 2. *Anoura cultrata*; 3. *Lonchophylla mordax* y 4. *Lonchophylla robusta*.

El número de murciélagos capturados fue ligeramente más alto en los meses de enero, febrero y mayo, sin embargo estos valores no fueron significativamente diferentes ($\chi^2 = 5,31$, 4 gl, P = 0,26).

Estos ejemplares se encuentran depositados en el Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca, bajo los números de colección ATM-006 a ATM-043.

5.3 DIETA DE LOS MURCIÉLAGOS NECTARÍVOROS

Durante este estudio las muestras obtenidas para el análisis de la dieta de las especies *Anoura cultrata* y *Lonchophylla robusta* contenían exclusivamente polen. En *Lonchophylla mordax* todas las muestras contenían polen y en uno de los individuos se encontró una semilla que no pudo ser identificada. En *Anoura caudifera* el 65.23% de las muestras obtenidas contenían polen, el 26,08% polen e insectos, cuyos restos no fueron identificados, y el 8,69% contenía polen y además dos semillas que pertenecieron a las familias Araceae y Cucurbitaceae.

El polen constituyó el ítem más importante dentro de la dieta de los murciélagos nectarívoros, en el total de las muestras se contaron 16699 granos de polen (Tabla 5). Se encontraron 55 morfotipos, 37 fueron identificados como representantes de 22 familias de plantas (Figura 6) y 18 quedaron indeterminados (Figura 7).

Tabla 5. Número de granos de polen por especie de murciélago, valor promedio por individuo y desviación estándar (s).

	N	Carga de polen*	Promedio	s
<i>Anoura caudífera</i>	23	12086	525,96	586,88
<i>Anoura cultrata</i>	2	3832	1916	96
<i>Lonchophylla mordax</i>	2	342	171	145
<i>Lonchophylla robusta</i>	2	439	220	108
TOTAL	29	16699	576,24	

* la carga de polen equivale al número de granos de polen encontrados para cada especie de murciélago.

En la Tabla 6 se presenta un listado de las familias de plantas y tipos de polen encontrados en cada una de las especies de murciélagos nectarívoros. Para la especie *Anoura caudífera* se registraron 15 tipos de polen y 21 familias de plantas, para *Anoura cultrata* cinco tipos y siete familias, para *Lonchophylla robusta* siete tipos de polen y 12 familias de plantas y para *Lonchophylla mordax* se registraron seis tipos y siete familias.

El polen obtenido de las muestras de los murciélagos identificado con las muestras de vegetación colectadas en campo, perteneció a las familias Campanulaceae (género *Burmeistera*), Gesneriaceae (género *Columnea*), Gentianaceae (género *Macrocarpea*) y Bromeliaceae (género *Pitcairnia*). Estas muestras de plantas se encuentran en el Herbario del Museo de Historia Natural bajo los números de colección ATM-025, ATM-018, ATM-016 Y ATM-003 respectivamente.

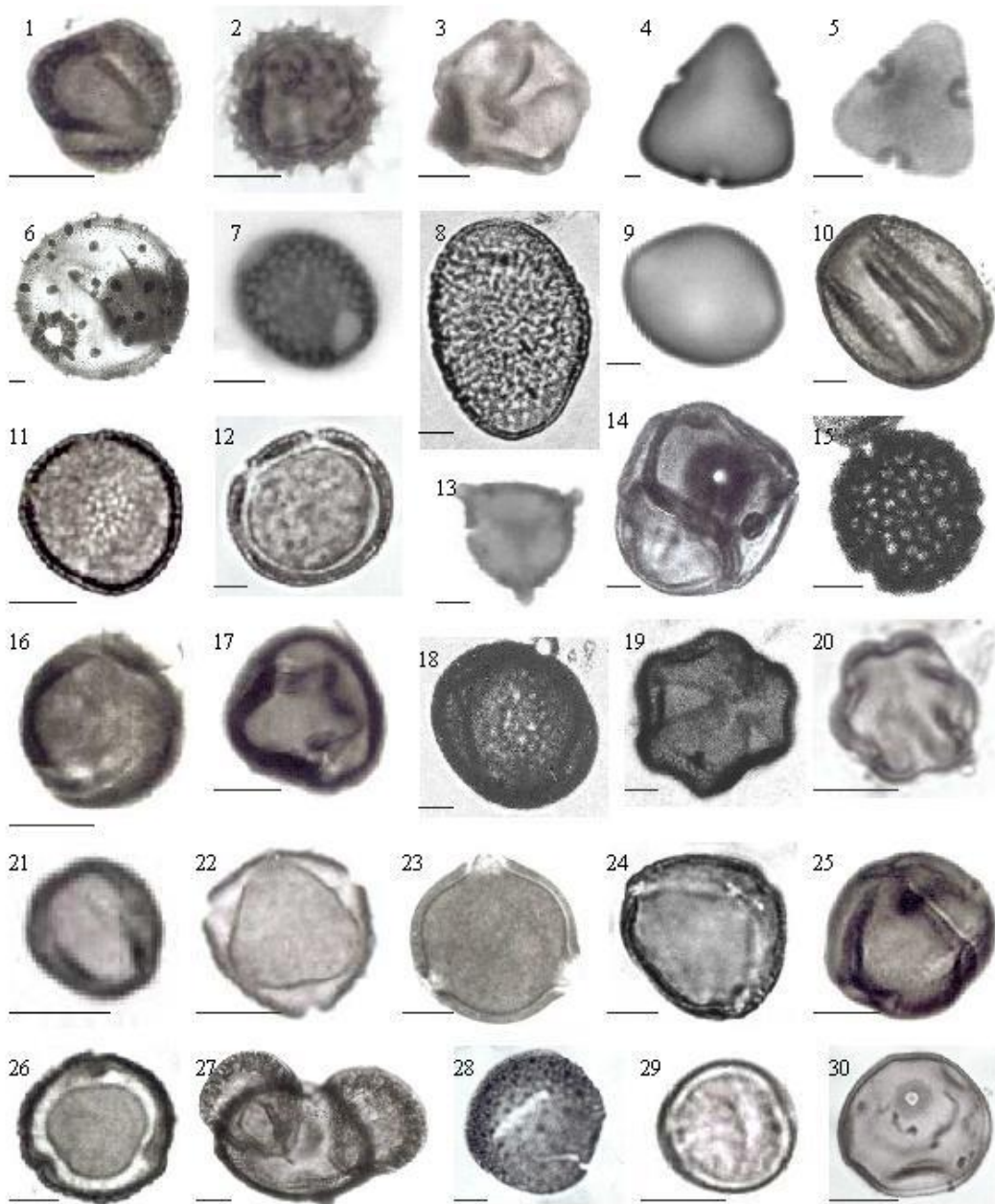


Figura 6. Granos de polen identificados hasta familia encontrados en las muestras de los murciélagos nectarívoros (1-Aquifoliaceae; 2-Asteraceae; 3-Betulaceae; 4, 5 y 6-Bombacaceae; 7-Boraginaceae; 8-Bromeliaceae; 9 y 10-Campanulaceae; 11 y 12-Chloranthaceae; 13-Lythraceae; 14-Ericaceae; 15-Gentianaceae; 16 y 17-Euphorbiaceae; 18 y 19-Gesneriaceae; 20 y 21-Melastomataceae; 22, 23, 24, 25 y 26-Rubiaceae; 27-Pinnaceae; 28-Valerianaceae; 29-Ulmaceae; 30-Poaceae). La escala corresponde a 10 μ .

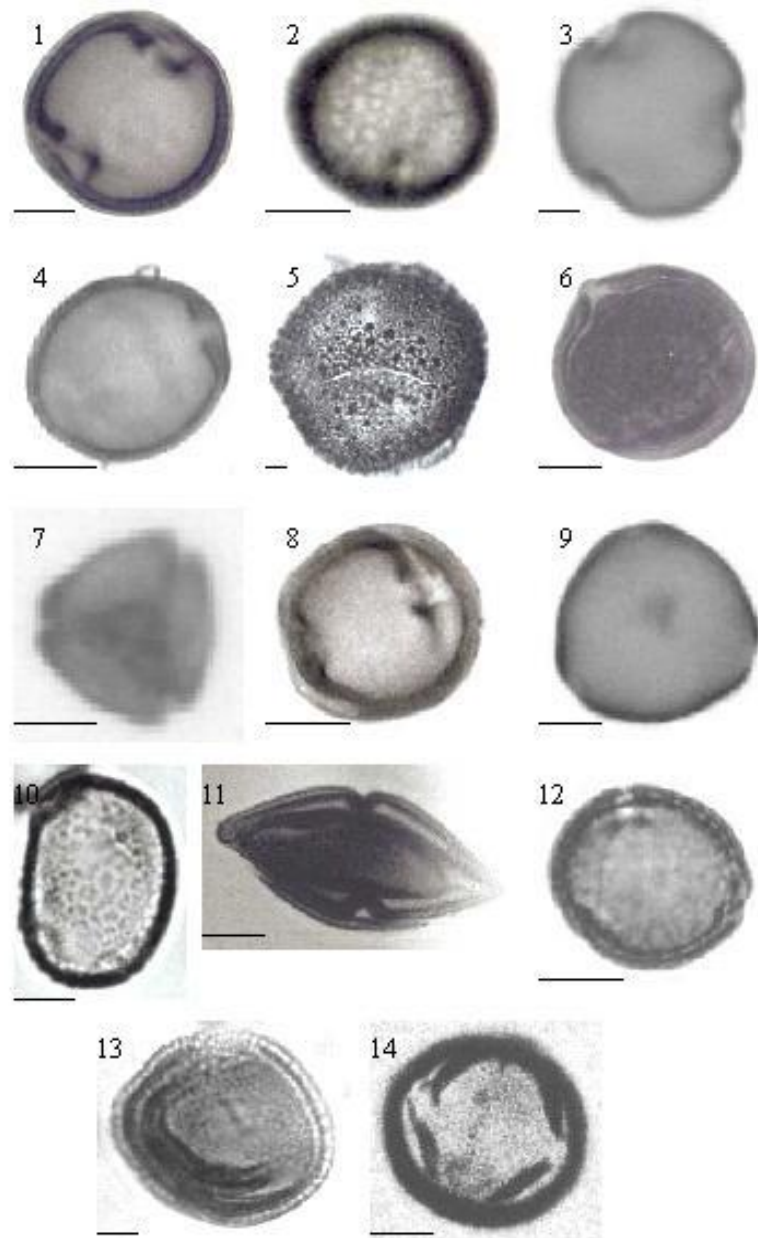


Figura 7. Granos de polen no identificados encontrados en las muestras de los murciélagos nectarívoros (1-Tipo 1; 2-Tipo 2; 3-Tipo 3; 4-Tipo 4; 5-Tipo 5; 6-Tipo 6; 7-Tipo 7; 8-Tipo 9; 9-Tipo 10; 10-Tipo 11; 11-Tipo 12; 12-Tipo 15; 13-Tipo17; 14-Tipo 18). La escala corresponde a 10 μ .

Tabla 6. Familias y tipos de polen encontrados en las muestras de los murciélagos *Glossophaginae*.

	<i>A. caudifera</i>	<i>A. cultrata</i>	<i>L. mordax</i>	<i>L. robusta</i>
Aquifolaceae	X			X
Asteraceae	X			
Betulaceae	X			X
Bombacaceae			X	X
Boraginaceae	X		X	
Bromeliaceae	X			
Campanulaceae	X			X
Chloranthaceae	X		X	
Combretaceae		X		
Ericaceae	X			
Euphorbiaceae	X	X		
Gentianaceae	X	X		X
Gesneriaceae	X	X	X	X
Hypericaceae	X			
Lythraceae	X			
Melastomataceae	X			X
Pinaceae	X			
Poaceae	X			
Rosaceae	X			
Rubiaceae	X			
Ulmaceae	X			
Valerianaceae	X			
Tipo 1	X		X	
Tipo 2	X	X	X	X
Tipo 3	X			
Tipo 4	X	X		X
Tipo 5	X			
Tipo 6	X			
Tipo 7				X
Tipo 8	X			
Tipo 9	X			
Tipo 10	X			
Tipo 11		X		
Tipo 12				X
Tipo 13	X			
Tipo 14	X			
Tipo 15	X			
Tipo 16	X			
Tipo 17	X			
Tipo 18	X		X	X

Para el análisis estadístico no fueron tenidas en cuenta las muestras que no contuvieran al menos tres granos de polen de las familias o tipos analizados, ya que como demostraron Heithaus *et al.* (1975) la presencia de algunos granos de polen en las muestras puede deberse a una contaminación, al momento de tomarlas, causada por la lluvia de polen.

En las muestras que se obtuvieron de los dos individuos de *Lonchophylla mordax* se encontraron 323 granos de polen pertenecientes a tres tipos y dos familias, el 91,64% de la muestra la componía el polen tipo 2, el polen tipo 1 correspondió al 4,02%, la familia Bombacaceae al 2,17%, el polen tipo 18 al 1,24% y la familia Gesneriaceae al 0,93% (Figura 8). El porcentaje de frecuencia de presencias para todas las familias y tipos de polen fue del 50% (Figura 9).

Para los dos individuos de *Lonchophylla robusta* la dieta incluyó tres familias y cuatro tipos de polen. La muestra estaba constituida por 409 granos de polen, de los cuales el 73,11% pertenecieron al polen tipo 18, el 14,18% al polen tipo 2 y el porcentaje restante a polen de las familias Campanulaceae, Gesneriaceae, Bombacaceae y los tipos 4 y 7 (Figura 10). El porcentaje de frecuencia de presencias para las familias Gesneriaceae, Bombacaceae y el polen de los tipos 2 y 18 fue del 100%, y para la familia Campanulaceae y el polen de los tipos 4 y 7 fue del 50% (Figura 11).

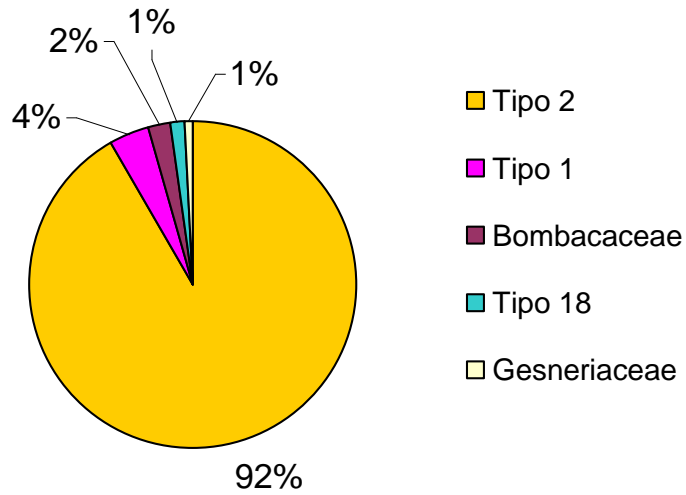


Figura 8. Porcentaje de volumen de las familias y tipos de polen encontrados en las muestras de *Lonchophylla mordax*.

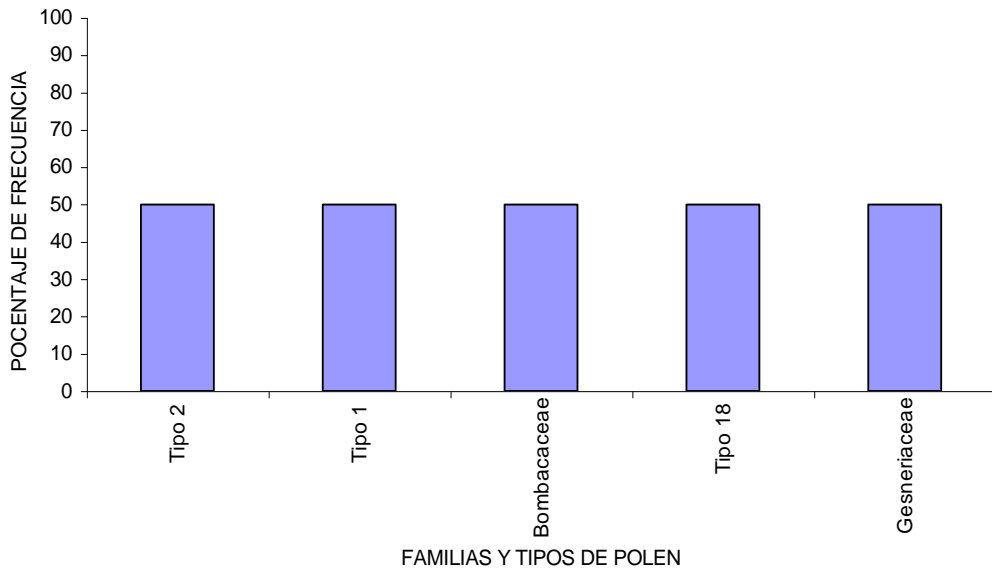


Figura 9. Porcentaje de frecuencia de las familias y tipos de polen encontrados en las muestras de *Lonchophylla mordax* (N=2).

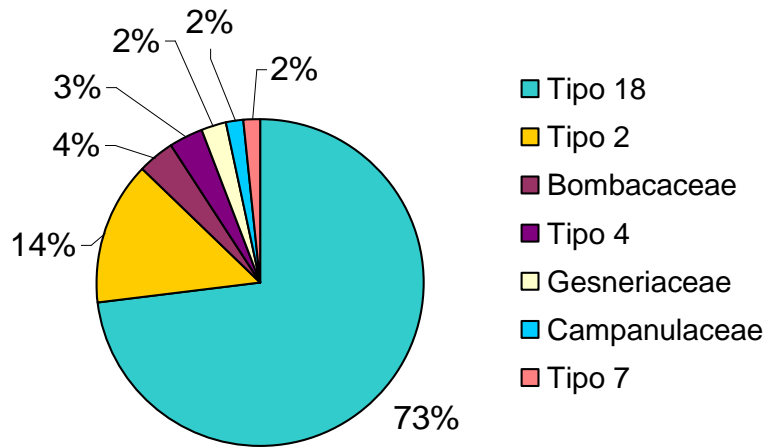


Figura 10. Porcentaje de volumen de las familias y tipos de polen encontrados en las muestras de *Lonchophylla robusta*.

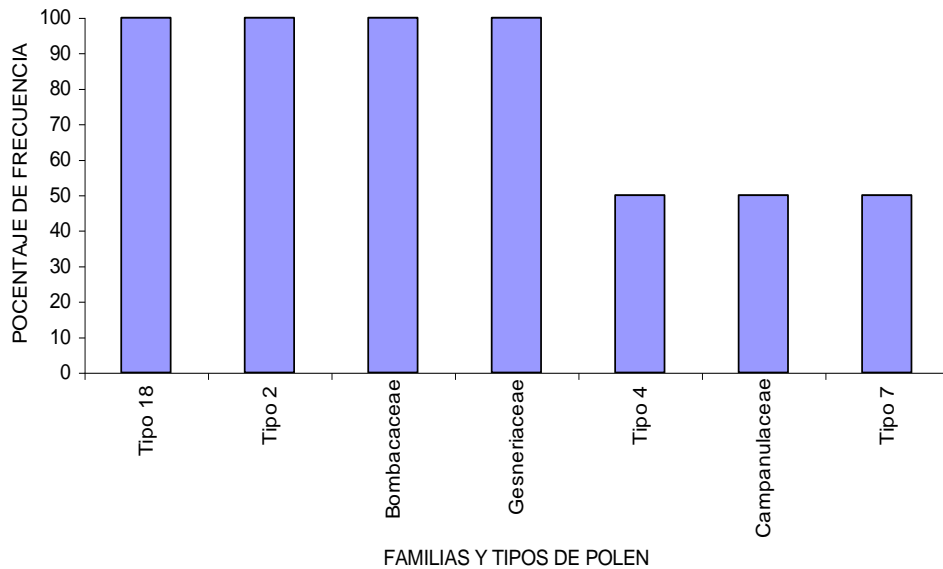


Figura 11. Porcentaje de frecuencia de las familias y tipos de polen encontrados en las muestras de *Lonchophylla robusta* (N=2).

La dieta de los dos individuos *Anoura cultrata* incluyó dos familias y tres tipos de polen. Se contaron 3817 granos de polen, el tipo 2 constituyó el 86,72% de la muestra, el tipo 4 correspondió al 5,87% y la familia Euphorbiaceae al 5,37% (Figura 12). Los tipos de polen 2 y 11 tuvieron un porcentaje de frecuencia de presencias del 100%, y para las familias Euphorbiaceae, Combretaceae y el polen tipo 4 fue del 50% (Figura 13)

En los 23 individuos de la especie *Anoura caudifera* se registraron ocho familias y nueve tipos de polen. El número de granos de polen fue 11953, el polen tipo 2 constituyó el 51,81%, el polen tipo 4 correspondió al 23,79%, la familia Bromeliaceae al 7,84%, la familia Campanulaceae al 6,38% y la familia Gentianaceae al 6,12%, las otras familias y tipos de polen componen el 3,39% restante (Figura 14). Las familias y tipos de polen encontrados más frecuentemente en las muestras de *Anoura caudifera* fueron el polen tipo 2 (78,3%), polen tipo 4 (60,9%), las familias Campanulaceae (52,2%), Gesneriaceae (52,2%), Gentianaceae (47,8%) y Bromeliaceae (34,8%) (Figura 15).

El número de granos de polen de una familia de planta o tipo de polen no estuvo asociado al número de individuos en los cuales fueron encontrados, por ejemplo en *Lonchophylla mordax* la presencia del polen de los tipos 1 y 2 se registró en un individuo, y la cantidad de polen de cada tipo dentro de la muestra fue de 13 y 296 granos respectivamente. La cantidad de polen de la familia Euphorbiaceae registrada en dos muestras de la especie *Anoura cultrata* y en dos muestras de *Anoura caudifera* fue de 205 y 6 granos respectivamente (Tabla 7).

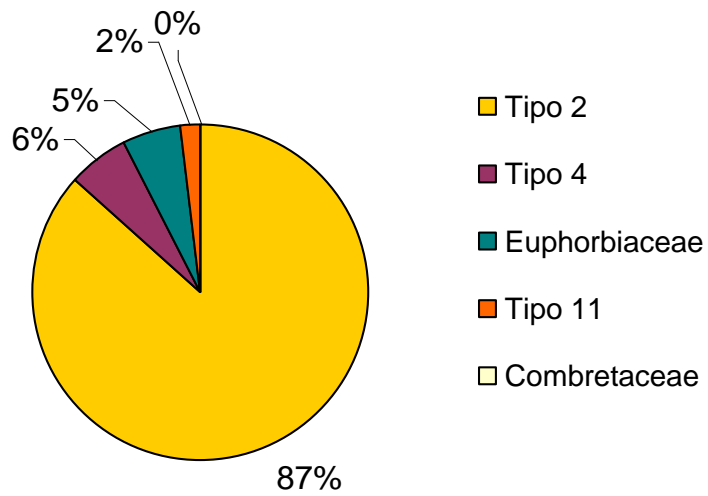


Figura 12 Porcentaje de volumen de las familias y tipos de polen encontrados en las muestras de *Anoura cultrata*.

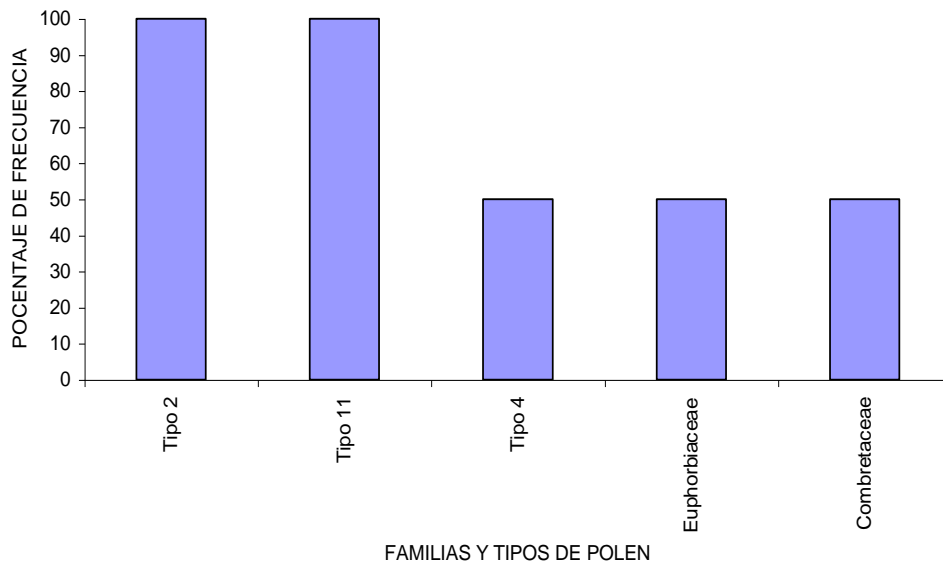


Figura 13. Porcentaje de frecuencia de las familias y tipos de polen encontrados en las muestras de *Anoura cultrata* (N=2).

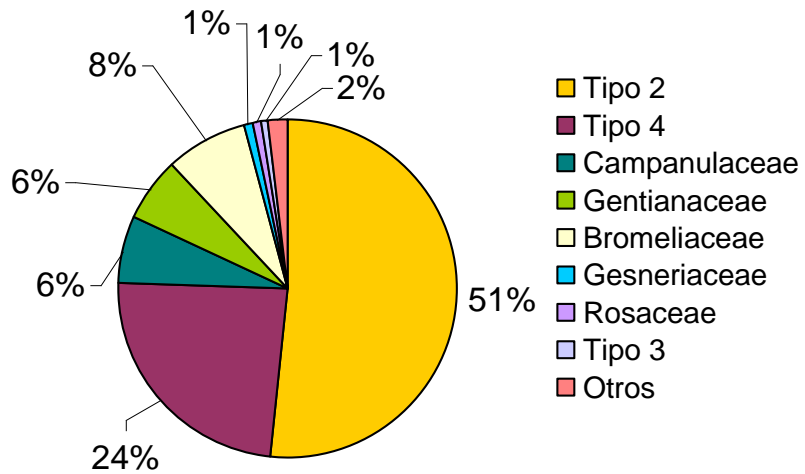


Figura 14. Porcentaje de volumen de las familias y tipos de polen encontrados en las muestras de *Anoura caudifera*.

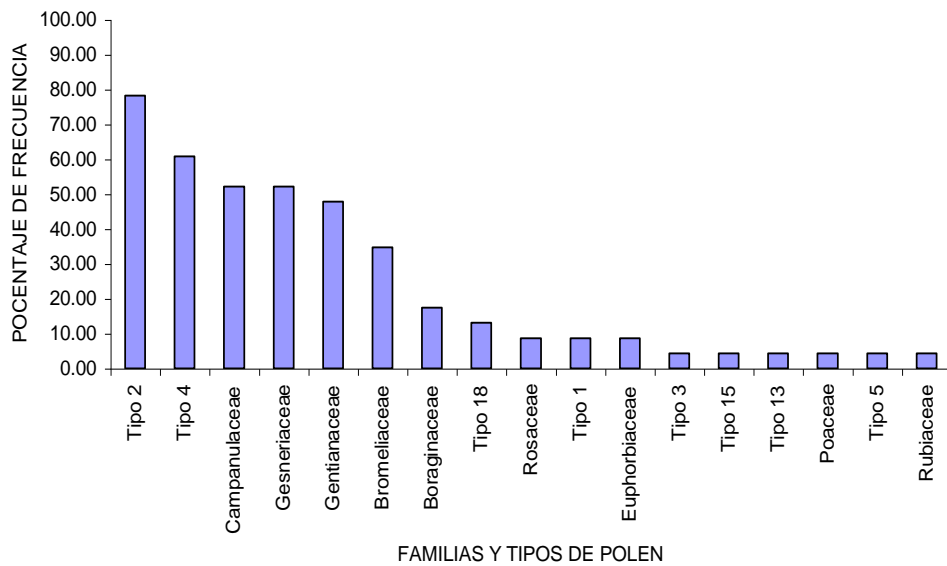


Figura 13. Porcentaje de frecuencia de las familias y tipos de polen encontrados en las muestras de *Anoura caudifera* (N=23).

Tabla 7. Porcentaje de frecuencia y de volumen del polen presente en las muestras de los murciélagos nectarívoros.

	Familia/Tipo	No. I	% Frec	No. G	% Vol
<i>Lonchophylla Mordax</i>	Tipo 2	1	50	296	91,64
	Tipo 1	1	50	13	4,02
	Bombacaceae	1	50	7	2,17
	Tipo 18	1	50	4	1,24
	Gesneriaceae	1	50	3	0,93
	Total	2		323	100
<i>Lonchophylla Robusta</i>	Tipo 18	2	100	299	73,11
	Tipo 2	2	100	58	14,18
	Bombacaceae	2	100	15	3,67
	Gesneriaceae	2	100	10	2,44
	Tipo 4	1	50	13	3,18
	Campanulaceae	1	50	7	1,71
	Tipo 7	1	50	7	1,71
	Total	2		409	100
<i>Anoura cultrata</i>	Tipo 2	2	100	3310	86,72
	Tipo 11	2	100	75	1,96
	Tipo 4	1	50	224	5,87
	Euphorbiaceae	1	50	205	5,37
	Combretaceae	1	50	3	0,08
	Total	2		3817	100
<i>Anoura Caudifera</i>	Tipo 2	18	78,26	6193	51,81
	Tipo 4	14	60,87	2844	23,79
	Campanulaceae	12	52,17	763	6,38
	Gesneriaceae	12	52,17	85	0,71
	Gentianaceae	11	47,83	732	6,12
	Bromeliaceae	8	34,78	937	7,84
	Boraginaceae	4	17,39	64	0,54
	Tipo 18	3	13,04	23	0,19
	Rosaceae	2	8,70	105	0,88
	Tipo 1	2	8,70	48	0,40
	Euphorbiaceae	2	8,70	6	0,05
	Tipo 3	1	4,35	69	0,58
	Tipo 15	1	4,35	62	0,52
	Tipo 13	1	4,35	10	0,08
	Poaceae	1	4,35	5	0,04
	Tipo 5	1	4,35	4	0,03
	Rubiaceae	1	4,35	3	0,03
	Total	23		11953	100

No. I. Número de individuos que presentaron más de tres granos de polen de cada familia o tipo.

No. G. Número de granos de polen de cada familia o tipo encontrados en las muestras.

El análisis mensual de la dieta se hizo teniendo en cuenta los datos sobre el polen obtenidos para la especie *Anoura caudifera* por ser ésta la única especie colectada durante todos los meses del muestreo.

No hubo grandes variaciones mensuales en el número de familias de plantas y tipos de polen que componen la dieta de *Anoura caudifera* ($\chi^2=4,86$, 4 gl, $P=0,31$) sin embargo, se encontró que hubo una similitud del 72% en la composición de la dieta durante los meses de enero y febrero, mayo tuvo una similitud del 69,09% con el mes de enero y del 64,52% con el mes de febrero y entre los meses de diciembre y marzo la similitud fue del 66,67% (Tabla 8, Figura 16).

Tabla 8. Valores de porcentaje de similitud de la composición de la dieta de los murciélagos nectarívoros en cada mes de muestreo.

	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Mayo
Diciembre	*	42,55	40,74	66,67	58,82
Enero	*	*	72,00	38,09	69,09
Febrero	*	*	*	32,65	64,52
Marzo	*	*	*	*	55,17
Mayo	*	*	*	*	*

Durante el mes de diciembre se registraron granos de polen pertenecientes a seis familias de plantas y tres tipos, en el mes de enero se encontró polen de siete familias y tres tipos, para el mes de febrero siete familias y tres tipos de polen, en el mes de marzo se registraron dos familias y dos tipos de polen, y en el mes de mayo se encontró polen perteneciente a cinco familias y tres tipos, los valores de intensidad de uso mensual de estos recursos se presentan en la Tabla 9.

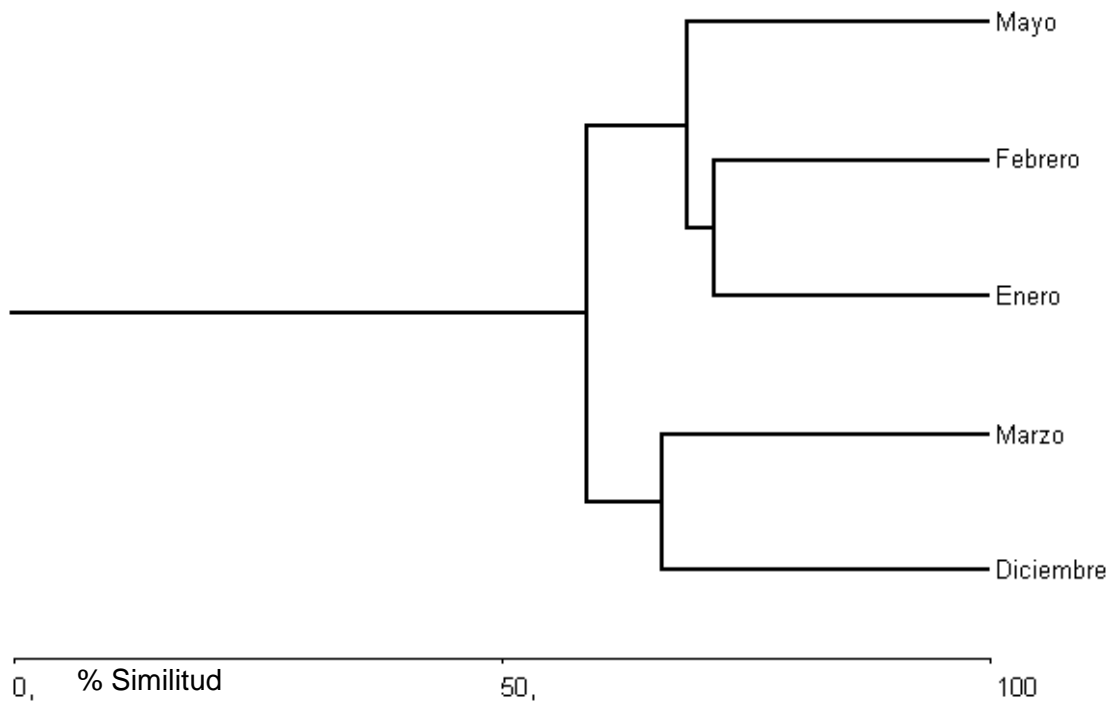


Figura 16. Similitud en la composición de la dieta de *Anoura caudifera* entre los meses de muestreo.

Los valores totales de intensidad de uso calculados para la especie *Anoura caudifera* fueron numéricamente mayores para los recursos que se registraron en las muestras a través de todos los meses de muestreo. Estos recursos fueron, en orden descendente de valor de intensidad de uso, los tipos de polen 2 y 4, Campanulaceae y Gesneriaceae; y por último la familias Gentianaceae y Bromeliaceae que únicamente estuvieron ausentes en el mes de marzo; mientras que el polen de los tipos 13 y 15 que solamente se encontró en las muestras de los murciélagos colectados en el mes de diciembre, la familia Poaceae que se registró únicamente en el mes de enero y la familia Rubiaceae y polen de los tipos 3 y 5 que sólo estuvieron presentes en las muestras del mes de febrero presentaron valores de intensidad de uso bajos (Tabla 9).

Tabla 9. Intensidad de uso mensual de las familias de plantas y tipos de polen presentes en la dieta de *Anoura caudifera*.

	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Mayo	TOTAL
Tipo 2	0,133	0,085	0,206	0,333	0,132	0,147
Tipo 4	0,033	0,021	0,151	0,333	0,132	0,089
Campanulaceae	0,033	0,085	0,038	0,083	0,132	0,065
Gesneriaceae	0,033	0,132	0,038	0,083	0,059	0,065
Gentianaceae	0,033	0,132	0,038	0	0,059	0,055
Bromeliaceae	0,033	0,021	0,038	0	0,059	0,029
Boraginaceae	0	0,021	0,017	0	0	0,007
Tipo 18	0	0,005	0,017	0	0	0,004
Euphorbiaceae	0,033	0	0,004	0	0	0,002
Rosaceae	0	0,005	0	0	0,015	0,002
Tipo 1	0	0	0,004	0	0,015	0,002
Tipo 3	0	0	0,004	0	0	0,00045
Tipo 15	0,033	0	0	0	0	0,00045
Tipo 13	0,033	0	0	0	0	0,00045
Poaceae	0	0,005	0	0	0	0,00045
Rubiaceae	0	0	0,004	0	0	0,00045
Tipo 5	0	0	0,004	0	0	0,00045

6. DISCUSIÓN

En este trabajo se encontraron cuatro especies de murciélagos nectarívoros de las 20 reportadas para Colombia (Alberico *et al.*, 2000). Estas especies se encuentran ampliamente distribuidas en Centro y Sur América. *Anoura caudifera* se distribuye en los trópicos de Sur América, desde Colombia por toda la región Amazónica hasta el Noroccidente de Argentina y Suroriente de Brasil (Koopman, 1994), para Colombia se ha registrado desde los 500 a 2800 msnm (Alberico *et al.*, 2000).

Anoura cultrata se encuentra distribuida desde Costa Rica hasta Bolivia (Koopman, 1994), su distribución altitudinal en Colombia es de 0 a 1800 msnm (Alberico *et al.*, 2000).

Lonchophylla robusta se distribuye desde Nicaragua hasta el norte de Perú y el oeste y occidente de Venezuela (Koopman, 1994), y en Colombia se distribuye desde los 0 a 1900 msnm (Alberico *et al.*, 2000).

La especie *Lonchophylla mordax* esta reportada desde Costa Rica hasta el occidente del Ecuador y el oriente de Brasil (Koopman, 1994). Según Alberico *et al.* (2000) se distribuye en Colombia de 0 a 1000 msnm, sin embargo otros autores como Cadena *et al.* (1998), han reportado su presencia a 1400 msnm. En el presente estudio se registraron individuos a alturas de 1550 msnm y 1640 msnm, lo cual constituye una ampliación del rango altitudinal para esta especie.

La composición del gremio de murciélagos nectarívoros encontrada en el sector El Cóndor es similar a la reportada en otros estudios sobre murciélagos en Bosques de niebla en Colombia como los realizados por Dávalos y Guerrero (1999) en el Centro de Estudios Ambientales y del Pacífico Tambito, y por Ospina-Ante y Gómez (1999) y Cadena *et al.* (1998) en el departamento de Nariño, sin embargo se destaca la ausencia de la especie *Anoura geoffoyi* en el sector durante el período de muestreo, aunque esta especie ha sido colectada en otro sector del Parque Munchique (observación personal) conocido como la Romelia que se encuentra ubicado a 2600 msnm.

El bajo número de individuos de las especies de nectarívoros capturados durante este estudio coincide con los resultados de los trabajos mencionados anteriormente y con otros como los realizados por Rivas-Pava *et al.* (1996) en la Serranía de la Macarena y por Montenegro y Romero (1999) en la Serranía de Chiribiquete, además con lo reportado por Linares (1998) para Venezuela, donde estas especies tienen un tamaño poblacional entre medio y bajo.

El estado de conservación de estas especies reportado por Wilson (1997) según las categorías propuestas por la UICN es el siguiente: *Anoura caudifera* y *A. cultrata* se consideran estables, sin embargo las especies *Lonchophylla robusta* y *L. mordax* se consideran como potencialmente vulnerables. Sin embargo debido a la duración del presente estudio, los datos obtenidos no permiten evaluar el estado de conservación de estas especies en este sector del Parque Munchique.

Ya que las especies colectadas son poco frecuentes en bosques secundarios o intervenidos (Albuja, 1999; Linares, 1998), su presencia en el sector donde se realizó este trabajo es un indicativo del buen estado de conservación de los

bosques de la zona, a pesar de la disminución de los mismos por causa de la tala que se desarrolla con fines madereros o de expansión de las zonas de cultivo y ganadería. Sin embargo es un llamado de alerta para que se hagan mayores esfuerzos enfocados a proteger los hábitats de estas especies dentro del parque.

La especie más abundante en este trabajo fue *Anoura caudifera*, sin embargo teniendo en cuenta que los muestreos se realizaron con redes ubicadas hasta los 3 m de altura y que Fischer (1992) encontró que esta especie se alimentó de flores ubicadas a los 2,5 m y que los murciélagos forrajean a diferentes alturas dentro de los bosques con el fin de evitar la competencia por los recursos, la menor abundancia de las otras especies podría deberse a que se están alimentando en estratos superiores.

Ya que las adaptaciones morfológicas de los murciélagos son más drásticas cuanto mayor es su dependencia al recurso floral (Heithaus, 1982), las diferencias observadas entre las especies del género *Lonchophylla* en comparación con las especies del género *Anoura*, tales como mandíbula más ancha, molares más desarrollados, presencia de incisivos inferiores e incisivos superiores de mayor tamaño, lengua de menor longitud y a simple vista cubierta por menos papilas filiformes, estarían determinando que su dependencia de las flores es menor que en las especies del género *Anoura*, por lo tanto, cabría esperar que las especies del género *Lonchophylla* estuvieran haciendo uso de otros recursos además de polen y néctar.

A pesar de lo mencionado anteriormente no se encontraron restos de insectos en las muestras de *Lonchophylla robusta* o *Lonchophylla mordax*, sin embargo Rivas-

Pava *et al.* (1996), registraron la presencia de insectos en los contenidos estomacales de la especie *Lonchophylla robusta*.

La dieta de la especie *Anoura caudifera* estuvo compuesta esencialmente por polen, si bien se encontraron restos de insectos en el 30% de las muestras. La presencia de insectos en los contenidos estomacales ha sido reportada por Sosa y Soriano (1993) y Ruiz *et al.* (1997) para los géneros *Glossophaga* y *Leptonycteris*, sin embargo, la baja frecuencia en que este recurso fue encontrado podría indicar que su presencia se debe a una ingesta accidental al alimentarse de las flores, puesto que muchos insectos encontrados en los contenidos estomacales están relacionados a las plantas visitadas por los murciélagos (Howell, 1974). La alta frecuencia de insectos en las muestras de *Anoura caudifera* encontrada durante este estudio indicaría que estos murciélagos complementan su dieta con este recurso como sugieren Muchhala y Jarrín (2002). Sin embargo el aporte nutricional de los insectos en la dieta de los Glossophaginos no ha sido determinado hasta el momento (Ruiz *et al.*, 1997).

Durante los meses de muestreo las frutas no fueron un recurso muy importante dentro de la dieta de los murciélagos nectarívoros. Se encontró una semilla en una muestra de *Lonchophylla mordax* y dos semillas en una muestra de *Anoura caudifera*. Aunque sería necesario realizar un estudio de un año de duración para determinar la importancia de las frutas en la dieta de *Anoura caudifera*, los resultados encontrados por Muchhala y Jarrín (2002), en un bosque de niebla en Ecuador, sugieren que los murciélagos de este género se alimentan de polen a lo largo del año y la presencia de semillas o pulpa de frutas en sus heces nunca fue registrada. El uso de frutas como fuente alterna de carbohidratos se registra más en los murciélagos que habitan zonas donde los períodos de floración y fructificación de las plantas siguen un patrón estacional, como es el caso de las

especies de los géneros *Glossophaga* y *Leptonycteris* que habitan las zonas desérticas (Soriano *et al.*, 1991 y Petit, 1997).

Las muestras de las cuatro especies de murciélagos colectadas contenían más de un tipo de polen, como se espera para este gremio de murciélagos que tienen hábitos generalistas (Heithaus, 1982), inclusive se encontró polen de familias que no presentan síndrome de quiropterofilia. En las muestras obtenidas de las especies *Anoura cultrata* y *Anoura caudifera* se encontró polen de la familia Euphorbiaceae, además en las muestras de *Anoura cultrata* se encontró polen de la familia Combretaceae y en las muestras de *Anoura caudifera* polen de las familias Boraginaceae y Poaceae, la presencia de estas familias en la dieta de los murciélagos nectarívoros también ha sido reportada por otros autores (Heithaus, 1982; Muñoz-Saba *et al.*, 1997).

Para *Anoura caudifera* las familias que presentaron mayor porcentaje de frecuencia de aparición en las muestras fueron Gentianaceae, Campanulaceae, Gesneriaceae y Bromeliaceae que se ajustan al síndrome de quiropterofilia, entre ellas la tres últimas han sido reportadas anteriormente como polinizadas por murciélagos (Heithaus, 1982). La presencia de algunas de estas familias también se observó en las muestras de *Lonchophylla mordax* y *Lonchophylla robusta*, pero ya que *Anoura caudifera* es la especie más abundante es posible que ésta sea la que más aporte en los procesos de polinización de estas familias. Otra familia que según Heithaus (1982) también es polinizada por murciélagos es la familia Bombacaceae que solamente se registró en las muestras de *Lonchophylla mordax* y *Lonchophylla robusta*, se asume que estas dos especies desempeñan un papel importante en la polinización de esta familia.

Al analizar independientemente las muestras de polen de las cuatro especies de murciélagos colectadas, no se encuentran evidencias que sugieran que el número de granos de polen de un recurso en una muestra, refleje el uso que la especie está haciendo de dicho recurso, ya que un murciélago puede realizar pocas visitas a una planta que produzca una gran cantidad de polen o muchas visitas a una que produzca poco polen, incluso la cantidad de polen en el pelaje puede verse afectada cuando el murciélago se acicala (Thomas, 1988).

Sin embargo, al comparar el número de granos de polen de un mismo recurso en las muestras de las cuatro especies, se observa por ejemplo que en un individuo de *Anoura cultrata* se encontraron 205 granos de polen de la familia Euphorbiaceae, mientras que en dos individuos de *Anoura caudifera* tan solo se contaron seis granos de polen de dicha familia, o que en dos individuos de *Anoura cultrata* se contaron 3310 granos del polen tipo 2 y en dos muestras de *Lonchophylla robusta* el número de granos de polen encontrados de este tipo fue 58. Esto podría sugerir que *Anoura cultrata* visita las plantas de la familia Euphorbiaceae más que *Anoura caudifera*, y visita la planta que produce el polen tipo 2 más que *Lonchophylla robusta*. Sin embargo serían necesarios datos sobre la fenología y la producción de polen de las plantas, que aporten nuevas evidencias que respalden estas apreciaciones.

El polen tipo 2 estuvo presente en las muestras de todas las especies de murciélagos, y en *Anoura caudifera* fue uno de los recursos registrados con mayor frecuencia seguido del polen tipo 4. Que estos dos tipos de polen estuvieran presentes en las muestras de *Anoura caudifera* a lo largo de todos los meses de muestreo y que presentaran valores de intensidad de uso altos, sugiere que pertenecen a plantas que estuvieron disponibles durante todo el estudio y que probablemente responden al síndrome de quiropterofilia. Sin embargo estos tipos

de polen no coincidieron con ninguna de las muestras de polen de las plantas colectadas durante los muestreos. Ya que estas colectas se hicieron en el estrato arbustivo es posible que el polen tipo 2 y el tipo 4 pertenezcan a plantas del estrato arbóreo y que florezcan en el dosel, motivo por el cual no fueron observadas ni colectadas.

Por otro lado, no fue hallado polen de la familia Passifloraceae en ninguna de las muestras de las especies colectadas a pesar de que se observaron varias plantas florecidas cerca de los sitios de muestreo y que su presencia en la dieta de los murciélagos nectarívoros ha sido reportada anteriormente por Sazima y Sazima (1978).

Muchos de los tipos de polen encontrados en la dieta de *Anoura caudifera*, entre los que se cuentan el tipo 18, la familia Rosaceae, el tipo 1, la familia Euphorbiaceae presentaron una frecuencia de aparición menor al 15%, es muy posible que estos recursos fueran usados como complemento más que ser un componente indispensable en su dieta durante los meses muestreados.

Aunque no hubo una diferencia estadística entre el número mensual de recursos presentes en la dieta de *Anoura caudifera*, se observó una ligera tendencia a un aumento en el número de familias y tipos de polen registrados durante los meses de enero, febrero y mayo que corresponden a los de menor precipitación. Esto se debe a que los períodos de floración de las plantas en los bosques de niebla, a pesar de no estar tan bien definidos como en otros ecosistemas con una variación estacional de la precipitación, tienen una ligera tendencia a aumentar en los meses de menor precipitación (Hilty, 1980), de igual manera coinciden con el período de mayor densidad de polinizadores (Hilty, 1980 y Perry y Starret, 1980).

Así mismo, se presentó una similitud entre la frecuencia de aparición de las familias y tipos de polen que componen la dieta de *Anoura caudifera* durante los meses de enero, febrero y mayo y entre los meses de diciembre y marzo. Los tres primeros fueron los meses que tuvieron menores promedios de precipitación durante el muestreo, mientras que los últimos fueron los meses más lluviosos, resultados que coinciden con lo mencionado anteriormente.

En las muestras de *Anoura caudifera* se observaron un grupo de recursos que estuvo presente durante todos los meses del muestreo y que presentaron mayores valores de intensidad de uso, probablemente son plantas que fueron el principal componente de la dieta de *Anoura caudifera* por su aporte nutricional y su disponibilidad. Adicionalmente se encontraron otros recursos que tuvieron menores valores de intensidad de uso y su presencia en las muestras no fue constante durante el muestreo, tal vez estas plantas no son tan importantes dentro de la dieta, ya sea porque no están disponibles durante todo el año o porque simplemente son usadas para complementar la dieta.

7. CONCLUSIONES

El gremio de murciélagos nectarívoros capturados durante el presente estudio está conformado por las especies *Lonchophylla mordax*, *Lonchophylla robusta*, *Anoura cultrata* y *Anoura caudifera*.

La especie nectarívora más abundante fue *Anoura caudifera* y correspondió al 80% de los murciélagos de este grupo trófico en la zona.

La captura de *Lonchophylla mordax* a 1550 y 1640 msnm, representa una ampliación del rango altitudinal para esta especie.

La presencia de las especies del gremio de los murciélagos nectarívoros en el sector El Cóndor es un indicativo del buen estado de conservación de los bosques, ya que se encuentran principalmente en bosques primarios o poco intervenidos.

Durante la época de muestreo, la dieta de las especies *Lonchophylla robusta*, *Lonchophylla mordax* y *Anoura cultrata* estuvo compuesta exclusivamente de polen, mientras que la dieta de *Anoura caudifera* también incluyó insectos, sin embargo no está claro si estos son consumidos intencionalmente para complementar su dieta o si son ingeridos de manera accidental.

El polen encontrado en las muestras de todos los murciélagos nectarívoros perteneció a 21 familias de plantas y 18 tipos de polen que no pudieron ser identificados a nivel de familia.

Las familias de plantas encontradas en las muestras de los murciélagos nectarívoros que se ajustan al síndrome de quiropterofilia fueron Gesneriaceae, Bombacaceae, Gentianaceae, Gesneriaceae, Bromeliaceae y Campanulaceae.

En las muestras de polen de los murciélagos se encontraron familias de plantas que no presentan síndrome de quiropterofilia como Combretaceae, Boraginaceae, Euphorbiaceae, Rosaceae, Poaceae y Rubiaceae.

En la especie *Anoura caudifera* el polen con mayor frecuencia de aparición en las muestras fue el de los tipos 2 y 4, y de las familias Campanulaceae, Gesneriaceae, Gentianaceae y Bromeliaceae, estos recursos fueron constantes durante los cinco meses de muestreo.

Las muestras de *Lonchophylla robusta* estuvieron constituidas principalmente por granos del polen tipo 18 y las muestras de *Lonchophylla mordax*, *Anoura cultrata* y *Anoura caudifera* por granos del polen tipo 2.

Durante los meses de menor precipitación, enero, febrero y mayo, se observó un ligero aumento en el número de familias de plantas y tipos de polen encontrados en las muestras de *Anoura caudifera*.

La composición de la dieta de *Anoura caudifera* fue similar entre los meses de diciembre y marzo, que fueron los más lluviosos, así mismo se encontró una similitud entre los meses de enero, febrero y mayo que fueron los meses de menor precipitación durante el muestreo.

Las muestras de polen obtenidas durante este trabajo conforman la base para el establecimiento de una palinoteca de los bosques montano y premontano del flanco occidental de la Cordillera Occidental del departamento del Cauca.

8. RECOMENDACIONES

Para realizar estudios enfocados a estudiar la dieta de las especies *Lonchophylla robusta*, *Lonchophylla mordax* y *Anoura cultrata* se recomienda aumentar el esfuerzo de muestreo con el fin de obtener un tamaño de muestra considerable, de igual manera tratar de realizar muestreos con redes ubicadas en el dosel.

Sería interesante analizar la composición de la dieta de los murciélagos nectarívoros durante un período de al menos un año, para poder determinar las posibles variaciones en la dieta de los murciélagos relacionadas con los períodos de floración y fructificación de las plantas.

Se propone hacer estudios sobre de dieta de los murciélagos que incluyan la fenología de plantas de una zona, para poder relacionar la oferta de recursos con los patrones de forrajeo y los períodos de reproducción.

Para lograr un mejor entendimiento de las relaciones planta-animal se hace necesario el desarrollo de trabajos interdisciplinarios en temas como la polinización y dispersión de semillas.

Se propone hacer observaciones nocturnas de los murciélagos para identificar las plantas de las que están alimentándose y determinar su preferencia hacia algunos recursos.

Se sugiere tratar de identificar el polen de los tipos 2 y 4 al menos hasta familia, ya que este fue un componente importante dentro de la dieta de los murciélagos nectarívoros. A partir de esto podría proponerse la realización de estudios enfocados en las relaciones de los murciélagos nectarívoros con estos dos recursos en Munchique.

Se recomienda realizar estudios que permitan determinar si la presencia de insectos dentro de la dieta de los murciélagos nectarívoros es accidental o si son cazados activamente para satisfacer sus necesidades nutricionales, así como su aporte proteico.

Se hace necesaria la creación de una palinoteca y un atlas palinológico de las plantas del Parque Nacional Natural Munchique con el fin de facilitar la realización de futuros trabajos sobre polinización y composición de la dieta de murciélagos, colibríes, mariposas, abejas, etc, esto facilitaría la identificación de los granos de polen a nivel de género, e incluso especie.

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., CADENA, A., HERNANDEZ-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 p.

AMAYA MARQUEZ, M., STILES, F. G., RANGEL CH., J. O. Interacción planta-colibrí en Amacayacu (Amazonas, Colombia): una perspectiva palinológica. En : Caldasia. Vol. 23, No. 1. (2001); p. 301-322.

BOGOTÁ, R. G. y LAMPREA, S. J. Atlas palinológico de las especies pertenecientes a las subclases: Magnoliidae, Hamamelidae, Caryophyllidae, Dilleniidae y Rosidae (Cronquist, 1988) presentes en el páramo de Monserrate. Santa Fé de Bogotá, 1995, 168 p. Trabajo de grado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

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.

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

FISCHER, E. A. Foraging of nectarivorous bats on *Bauhinia unguolata*. En : Biotropica. Vol. 24, No. 4 (1992); p. 579-582.

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

FONNEGRA, R. Métodos de estudios palinológicos. Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Biología. Medellín, Colombia. 1989. 58 p.

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. 895 p.

HEINRICH, B. y RAVEN, P. H. Energetics and pollination ecology. En : Science. Vol. 176 (1978); p. 597-602.

HEITHAUS, E. R. Coevolution Between Bats And Plants. En : KUNZ, T.H. Ecology of Bats. New York: Plenum Press, 1982. p. 327-367

HEITHAUS, E. R. OPLER, P. A. y BAKER, H. G. Bat activity and pollination of *Bauhinia pauletia*: plant-pollinator coevolution. En : Ecology. Vol. 55 (1974); p. 412-419.

HEITHAUS, E. R., FLEMING, T. H., OPLER, P. A. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. En : Ecology. Vol. 56 (1975); p. 841-854.

HILTY, S.L. Flowering and fruiting periodicity in a premontane rain forest in pacific Colombia. En : Biotropica. Vol. 12, No. 4 (1980); p. 292-306.

HOWELL, D.J. Bats and pollen: physiological aspects of the syndrome of chiropterophily. En : Comparative Biochemistry and Physiology. Vol 48 (1974); p. 263-276.

HOWELL, D.J. Flock foraging in nectar-feeding bats: advantages to the bats and to the host plants. En : The American Naturalist. Vol. 114, No. 1 (1979); p. 23-49.

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.

LACK, A. The ecology of the flowers of the savana tree *Maranthes polyandra* and their visitors, with particular reference to bats. En : Journal of Ecology. Vol. 66 (1978); p, 287-295.

LEMKE, T. O. Foraging ecology of the long-nosed bat, *Glossophaga soricina*, with respect to resource availability. En : Ecology. Vol. 65, No. 2 (1984); p. 538-548.

LINARES, O. J., Mamíferos de Venezuela. Editorial sociedad conservacionista Audubon de Venezuela. Caracas, Venezuela, 1998. 691 p.

MARSHAL, A.G. Bats, flowers and fruit: evolutionary relationships in the Old World. En : Biological Journal of the Linnean Society. Vol. 20 (1983); p. 115-135.

MONTENEGRO, O. L. y ROMERO RUIZ, M. Murciélagos del sector sur de la serranía de Chiribiquete, Caquetá, Colombia. En : Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Vol. 23, suplemento especial. (1999); p. 641-649.

MUCHHALA, N. y JARRÍN, P. Flower visitation by bats in cloud forests of western Ecuador. En : Biotropica. Vol. 34, No. 3 (2002); p. 387-395.

MUÑOZ SABA, Y. y CADENA, A. Gremios de murciélagos forrajeadores de néctar-polen en un bosque de galería de la Serranía de la Macarena-Colombia. En : Caldasia. Vol. 17, No. 82-85 (1995); p. 459-462.

MUÑOZ SABA, Y., CADENA, A. y RANGEL-CH, J. O. Ecología de los murciélagos antófilos del sector La Curia, Serranía de la Macarena (Colombia). En : Revista de la Academia Colombiana de Ciencia Exactas, Físicas y Naturales. Vol. 21, No. 81 (1997); p. 473-486.

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

PERRY, D. R. y STARRETT, A. The pollination ecology and blooming strategy of a neotropical emergent tree *Dipteryx panamensis*. En : Biotropica. Vol. 12, No 2 (1980); p. 307-313.

PETIT, S. The diet and reproductive schedules of *Leptonycteris curasoae curasoae* and *Glossophaga longirostris elongata* (Chiroptera: Glossophaginae) on Curaçao. En : Biotropica. Vol. 29, No. 2 (1997); p. 214-223.

RIVAS PAVA, P., SANCHEZ PALOMINO, P. y CADENA, A. Estructura trófica de la comunidad de quirópteros en bosques de galería de la Serranía de la Macarena (Meta-Colombia). p. 237-248. En : Genoways H.H. y R. J. Baker (Eds). Contributions in Mammalogy: A memorial Volume Honoring Dr. J. Knox Jones Jr. Museum of Texas University (1996); 315 p.

ROUBICK, D.W. y MORENO, J.E. Pollen and spores of Barro Colorado Island. Monographs in Systematic Botany of the Missouri Botanical Garden. Estados Unidos. Vol. 36, 1991. 270 p.

RUIZ, A., SANTOS, M., SORIANO, P. J., CAVELIER, J. 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.

SAZIMA, M. Y SAZIMA, I. Bat pollination of the passion flower, *Passiflora mucronata*, in Southeastern Brazil. En : Biotropica. Vol 10, No. 2 (1978); p. 100-109.

SCOGIN, R. Floral pigments and nectar constituents of two bat-pollinated plants: coloration, nutritional, and energetic considerations. En : Biotropica Vol 12, No. 4 (1980); p. 273-276.

SORIANO, P., SOSA, M. y ROSSELL, O. Hábitos alimenticios de *Glossophaga longirostris* Miller (Chiroptera: Phyllostomidae) en una zona árida de los Andes venezolanos. En : Revista de Biología Tropical. Vol. 39, No. 2 (1991); p. 263-268.

SOSA, M. y SORIANO, P. Solapamiento de dieta entre *Leptonycteris curasoae* y *Glossophaga longirostris* (Mammalia: Chiroptera). En : Revista de Biología Tropical. Vol. 41, No. 3 (1993), p. 529-532.

THOMAS, D. W. Analysis of diets of plan-visiting bats. En KUNZ, T. H. Ecological and behavioral methods for the study of bats. Washington D.C. Smithsonian Institute Press. 1988. P. 211-220.

TIRIRA, D. Mamíferos del Ecuador. Museo de Zoología. Centro de diversidad y ambiente. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 1998. 324 p.

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DEL SISTEMA DE PARQUE NACIONALES NATURALES. Plan de manejo. Parque Nacional Natural Munchique. 1998. 164. 164 p.

WILSON, D. E. Bats in question. Washington and London. Smithsonian Institution Press, 1997. 276 p.

WINKLER, L. Fledermausbestäubte Pflanzen - Untersuchungen zur Chemie der Blütendüfte und zur olfaktorischen Attraktivität von Blütenduftstoffen auf Blumenfledermäuse. 1998. Doctor thesis, University of Erlangen-Nürnberg. p. 144-147.