

**DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD NOCTURNA DE QUIRÓPTEROS  
FRUGÍVOROS Y NECTARÍVOROS PRESENTES EN UN FRAGMENTO DE  
BOSQUE EN LA VEREDA LOS ARADOS, CORREGIMIENTO DE TUNIA,  
MUNICIPIO DE PIENDAMÓ - CAUCA**

**LUISA FERNANDA GÓMEZ FEUILLET**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA  
POPAYÁN  
2012**

**DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD NOCTURNA DE QUIRÓPTEROS  
FRUGIVOROS Y NECTARIVOROS PRESENTES EN UN FRAGMENTO DE  
BOSQUE EN LA VEREDA LOS ARADOS, CORREGIMIENTO DE TUNIA,  
MUNICIPIO DE PIENDAMÓ - CAUCA**

**LUISA FERNANDA GÓMEZ FEUILLET**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de  
Bióloga**

**M. Sc. MARIA DEL PILAR RIVAS PAVA**

**Directora**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN**

**DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA**

**POPAYÁN**

**2012**

---

---

---

---

---

---

Directora \_\_\_\_\_  
**Mg. Giselle Zambrano González**

Jurado \_\_\_\_\_  
**Mg. Luis Germán Gómez Bernal**

Jurado \_\_\_\_\_  
**Mg. María del Pilar Rivas Pava**

**Popayán, 4 de Diciembre de 2012.**

## TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN .....	10
2.	OBJETIVOS.....	12
2.1	OBJETIVO GENERAL .....	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
3.	MARCO TEÓRICO.....	13
3.1	LOS MURCIÉLAGOS COMO MODELOS DE ESTUDIO .....	15
3.2	MÉTODOS MÁS UTILIZADOS PARA CAPTURA DE MURCIÉLAGOS.....	17
4.	METODOLOGÍA .....	18
4.1	ÁREA DE ESTUDIO.....	18
4.2	MÉTODOS DE CAPTURA .....	21
4.3	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	21
4.3.1	ABUNDANCIA RELATIVA .....	22
5.	RESULTADOS.....	23
5.1	ACTIVIDAD TEMPORAL DE QUIRÓPTEROS FRUGÍVOROS .....	28
5.2	PATRONES DE ACTIVIDAD NOCTURNA .....	29
5.2.1	ACTIVIDAD NOCTURNA EN RELACIÓN CON LOS SEXOS .....	31
6.	DISCUSIÓN .....	38
6.1	ACTIVIDAD NOCTURNA PARA ESPECIES MÁS FRECUENTES .....	41
6.2	ACTIVIDAD NOCTURNA PARA ESPECIES MÁS FRECUENTES EN RELACIÓN CON LOS SEXOS.....	44
7.	CONCLUSIONES .....	46
8.	RECOMENDACIONES .....	48
	BIBLIOGRAFÍA .....	49

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Especies de Murciélagos registrados en la Vereda los Arados, Corregimiento de Tunía, Municipio de Piendamó, Cauca.....	23
<b>Tabla 2.</b> Listado de individuos por especies encontradas .....	25
<b>Tabla 3.</b> Tabla de contingencia Rango horario * Especie .....	31
<b>Tabla 4.</b> Número de individuos por especie en meses muestreados .....	31
<b>Tabla 5.</b> Actividad de especies por sexos.....	33
<b>Tabla 6.</b> Tabla de contingencia Rango horario * Sexo para <i>Artibeus lituratus</i> .....	33
<b>Tabla 7.</b> Tabla de contingencia Rango horario * Sexo para <i>Carollia perspicillata</i> .	34
<b>Tabla 8.</b> Tabla de contingencia Rango horario * Sexo para <i>Dermanura bogotensis</i> .....	35
<b>Tabla 9.</b> Datos reproductivos de especies encontradas .....	37

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación del municipio de Piendamó en el departamento del Cauca...	19
<b>Figura 2.</b> Ubicación geográfica del área de estudio en la Vereda “Los Arados”...	20
<b>Figura 3.</b> Especies de murciélagos encontrados en la Vereda Los Arados .....	24
<b>Figura 4.</b> Abundancia relativa de las especies de murciélagos.....	26
<b>Figura 5.</b> Número de individuos de las especies más frecuentes por rango de hora.....	26
<b>Figura 6.</b> Número de individuos de especies con frecuencia de captura media....	27
<b>Figura 7.</b> Número de individuos de especies con frecuencia menor a cinco veces.....	27
<b>Figura 8.</b> Abundancia relativa en porcentaje para Frugívoros, Nectarívoro e Insectívoros.....	28
<b>Figura 9.</b> Número de individuos de los gremios encontrados por meses de muestreo.....	28
<b>Figura 10.</b> Actividad nocturna para especies más frecuentes .....	30
<b>Figura 11.</b> Actividad nocturna en relación con los sexos para capturas totales ....	32
<b>Figura 12.</b> Actividad para machos y hembras de <i>Artibeus lituratus</i> .....	33
<b>Figura 13.</b> Actividad para machos y hembras de <i>Carollia perspicillata</i> .....	35
<b>Figura 14.</b> Actividad para machos y hembras de <i>Dermanura bogotensis</i> .....	36

## RESUMEN

Los estudios de la actividad nocturna y de forrajeo de los murciélagos pueden proporcionar información sobre los mecanismos que han permitido la vida en grupo mediante la reducción o eliminación de la competencia entre especies y entre sexos. A pesar de su importancia se han hecho pocos estudios sobre este tema, el cual se considera de vital importancia en cuanto a las exigencias energéticas de cada especie, así como también tiene un estrecho vínculo con las características morfológicas y etológicas de los quirópteros. Por estas razones es fundamental conocer sobre la ecología de los murciélagos para poder generar estrategias efectivas para dirigir y conservar sus poblaciones.

Con el propósito de determinar el patrón de actividad nocturna de quirópteros presentes en un fragmento de bosque en la vereda Los Arados, corregimiento de Tunía, Municipio de Piendamó - Cauca, se realizó el presente estudio durante el periodo comprendido entre Abril y Julio del presente año, utilizando seis redes de niebla y con un total de 36 noches efectivas de muestreo.

Se registraron 8 especies de murciélagos distribuidos en 7 géneros y 3 familias. Los frugívoros fueron el gremio trófico dominante en el bosque estudiado. Las especies más abundante fueron *Artibeus lituratus* que alcanzó su mayor actividad en el rango comprendido entre las 22:00 y las 2:00 horas, *Carollia perspicillata*, entre las 2:00 y 6:00 horas, seguidos de *Dermanura bogotensis* en donde la mayor actividad se observó entre las 18:00 y las 22:00 horas. En cuanto a diferencias entre la actividad de machos y hembras, se observó que las hembras son más activas y que presentan diferentes patrones de actividad. En la especie *Artibeus lituratus* las hembras tuvieron mayor actividad entre las 22:00 y las 2:00 horas al igual que las hembras de *Dermanura bogotensis*, mientras que *Carollia perspicillata* presentó un patrón en donde las hembras se capturaron con mayor frecuencia entre las 2:00 y las 6:00 horas.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por regalarme cada día un nuevo amanecer, por el hogar tan bonito en el que me puso, por las personas que tengo a mi lado, por la oportunidad de vivir y tener las ganas de salir adelante y por nunca dejarme caer en las adversidades.

A mis padres, Carlos Horacio y María del Socorro a quienes amo y a los que les debo todo lo que soy y todo lo que tengo, los que me han enseñado a confiar en mi misma, a hacerle frente a los problemas y a no tener miedo, pues el destino pertenece a quienes luchan, pero sobre todo por haberme dado la vida y la oportunidad de tener una familia hermosa llena de cariño, apoyo y sabios consejos.

A mi hermano Carlos Julián, quien es la persona que me alegra los días, que me brinda su amor, su paciencia, su apoyo, con quien he compartido los mejores momentos y quien además es una de las grandes motivaciones en mi vida.

A la profesora Pilar Rivas quien ha sido mi mentora en todo este camino, quien me ha enseñado a amar mi carrera y su valor, pero por encima de esto la que con paciencia y dedicación ha sido parte esencial de mi formación personal y profesional.

A mi tío Mario, a Ronald, Johana, Jean Pierre, Andrea y Víctor por su disposición, su constante apoyo, por abrirme las puertas de su casa, por acompañarme en las jornadas de campo y por toda la gentileza que me mostraron durante todo mi trabajo.

A Brian Latorre por su ayuda, su compañía, por hacer de mis salidas de campo también un momento para compartir con un amigo, por su entrega y por sus ganas de trabajar.

A Lucho por todo su amor, su compañía, por hacerme reír, por levantarme el ánimo, por ayudarme a alcanzar lo que quiero, a encontrarle un camino a mi vida y por ser la persona que me ha apoyado y animado a continuar luchando por mis sueños.



A mis amigos y amigas, Ana María Maya, Lina Escobar, Santiago, Robin, Cristian, Carlos, Augusto, quienes en todos estos años me han brindado su incondicional afecto, con quienes he reído y he vivido muchos momentos de alegría, angustia y emoción, quienes hacen más feliz mi vida con su presencia.

A todos mis demás compañeros, mis profesores y todas las personas con quienes he tenido la fortuna de compartir durante mi carrera, de quienes he aprendido no solo en lo académico sino también quienes me han ayudado a convertirme en la persona que soy ahora.

## 1. INTRODUCCIÓN

Colombia posee hasta ahora un registro de 471 especies de mamíferos representando el 10% de la diversidad total del mundo para este grupo (4.629 especies; Wilson y Reeder, 2005) ubicándolo como el cuarto país más rico del mundo y el tercero en el Neotrópico después de Brasil y México. Los quirópteros son el orden más diverso (180 especies) y uno de los grupos más importantes y abundantes de la región Neotropical, ya que representan aproximadamente el 50 % de la fauna de los mamíferos (Voss y Emmons, 1996).

Respecto a su distribución estos mamíferos son cosmopolitas, excepto en las zonas polares donde no podrían sobrevivir ya que los fríos extremos y la oferta de recursos en estos lugares no suplen su dieta alimenticia.

En cuanto al número de especies de quirópteros, Colombia, ocupa el segundo lugar a nivel mundial y el puesto número uno para toda América. Aunque es interesante el hecho de que entre los murciélagos, que son el grupo más diverso, no haya ninguna especie cuya distribución esté limitada al territorio Colombiano, posiblemente como resultado de distribuciones geográficas relativamente amplias (Alberico *et al.*, 2000).

Debido a su impresionante radiación ecológica y evolutiva, los murciélagos ocupan cada nivel trófico, siendo desde consumidores primarios hasta terciarios. Se alimentan de fruta, insectos, néctar, polen, peces, sangre, vertebrados y hojas, y en muchos casos seleccionan hábitats específicos (Hill y Smith, 1985; Fenton, 1992). Son importantes en los procesos ecológicos a través de las interacciones, como la dispersión de semillas, polinización de plantas y regulación de las poblaciones de insectos (Fleming, 1988; Whittaker, 1993; Medellín y Gaona, 1999). La diversidad, abundancia e importancia del grupo de los quirópteros en ecosistemas tropicales, los convierte en organismos adecuados para hacer estudios ecológicos por sus respuestas a la fragmentación de bosques y perturbación de hábitat, especialmente en tierras bajas (Fenton *et al.*, 1992; Schulze *et al.*, 2000).

En Colombia los quirópteros ocupan el primer lugar tanto en número como en individuos por especie entre los mamíferos (Rubio *et al.*, 2007), por lo que es importante adquirir conocimientos sobre este diverso grupo. Las investigaciones relacionadas con la actividad nocturna de los murciélagos

plantean principalmente las diferencias que existen entre las especies y entre los sexos en cuanto a preferencias alimenticias y hora de forrajeo (Silva, 1979; Sampedro *et al.*, 2008). Lo anterior se considera como un hecho que desempeña un papel importante en la disminución de la competencia entre los organismos y también está relacionado con las exigencias energéticas de cada especie.

A pesar de la importancia de los murciélagos en la dinámica de los ecosistemas tropicales y del incremento de estudios en este grupo, aún hay muchos aspectos desconocidos de su biología y esto dificulta la elaboración de planes para su conservación.

Este estudio se realizó en áreas de bosques subandinos que se ubican entre los 1.200 y los 2.300 msnm y que son una de las prioridades globales de conservación debido a su riqueza biológica, a los altos niveles de endemismo (Olson y Dinerstein, 1997) y también porque son considerados entre los ecosistemas menos conocidos en los trópicos (Stadmüller, 1987).

En el departamento del Cauca, los bosques pertenecientes a la franja subandina han sufrido una fuerte presión antropogénica por los cultivos, la ganadería y la extracción de material vegetal para múltiples usos (Ramírez y Pérez, 2007). Además de esta problemática que afecta este sector de los Andes, son pocos los estudios relacionados con patrones de actividad de quirópteros en esta región, por lo que este trabajo podría aportar y ser un complemento y acercamiento a la ecología y etología de estos organismos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar el rango horario de actividad nocturna de quirópteros frugívoros y nectarívoros presentes en un fragmento de bosque en la vereda Los Arados, municipio de Piendamó.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Comparar la frecuencia de actividad de las especies de murciélagos más abundantes presentes en el fragmento de bosque estudiado.
- Establecer las horas de mayor actividad de las especies de los gremios frugívoro y nectarívoro.
- Determinar la frecuencia de actividad de las especies de murciélagos más abundantes del gremio frugívoro, entre machos y hembras.

### 3 MARCO TEÓRICO

En los ecosistemas Neotropicales se puede encontrar que los quirópteros son uno de los grupos más abundantes y diversos entre los mamíferos (Fenton, 1992). Son el segundo orden con más especies después de los roedores (Simmons, 2005) y contienen un cuarto de todas las especies de mamíferos en el mundo (25%).

Colombia alberga más del 50% de las familias de quirópteros existentes representados en el 36% de todos sus géneros y 178 especies (Alberico *et al.*, 2000; Muñoz- Arango, 2001).

Estas especies de murciélagos se encuentran agrupadas en 9 familias: Emballonuridae, Noctilionidae, Mormoopidae, Phyllostomidae, Natalidae, Furpteridae, Thyropteridae, Vespertilionidae y Molossidae (Alberico *et al.*, 2000).

La morfología de los quirópteros se reconoce por sus alas formadas por una capa doble de piel, que recubre los cuatro dedos elongados de la extremidad anterior. Las vértebras están fusionadas, las costillas son planas y las clavículas fuertes. El esternón tiene un reborde central donde se insertan los músculos del vuelo (Muñoz- Arango, 2001).

Aunque los murciélagos tienen la vista muy desarrollada, el oído y el olfato son también importantes para ellos. Se orientan mediante un sistema de ecolocalización, que consta de la emisión de ultrasonidos (por boca o nariz) y la recepción (por los oídos) de los ecos que produce este ultrasonido al chocar con los objetos circundantes (Albuja, 1999). Esta especialización les permite volar en total oscuridad evitando obstáculos, además de utilizarlo en la captura de sus presas.

En cuanto a los patrones de actividad de murciélagos se ha observado que pueden haber cambios diariamente o estacionalmente como respuesta a factores exógenos y endógenos incluyendo abundancia de alimento, fase lunar, temperatura del aire, viento, humedad relativa, demandas energéticas impuestas en la preñez y competencia interespecífica (Hayes, 1997).

Un patrón de actividad se conoce, como el comportamiento temporal que presentan las poblaciones de animales debido a su demanda energética, disponibilidad de recursos, condiciones físico ambientales e interacciones en el grupo. La actividad nocturna de murciélagos proporciona patrones que pueden ser característicos en grupos similares y denotar situaciones que se estén presentando dentro de las poblaciones, por ejemplo, el cambio de patrones de actividad temporal de los murciélagos puede determinar en algunos casos los mecanismos de repartición de recursos entre especies (De Souza y Marinho-Filho, 2004).

Algunos estudios señalan la actividad de murciélagos en la primera parte de la noche, sin embargo se ha visto en otros trabajos que las especies insectívoras presentan dos patrones bien definidos: el primero poco después del atardecer extendiéndose de 2 a 4 horas y el segundo pasada la media noche hasta cerca del amanecer (Brown, 1968; Fleming *et al.*, 1972). Este patrón típico de murciélagos insectívoros es probablemente el resultado de un periodo inicial de forrajeo e hidratación después de salir de los lugares de descanso diurno, reduciendo la actividad durante la mitad de la noche cuando los murciélagos están en los refugios nocturnos y un turno final de forrajeo y cambio de actividad antes de retornar a los lugares de descanso diurno (Kunz, 1974; Hayes, 1997).

El tiempo y el tipo de refugio son recursos importantes para cualquier animal igual que la comida o el agua; de la misma manera el patrón de actividad temporal y espacial permite definir el nicho de una especie (Pianka, 1973). La selección natural actúa también en el tiempo empleado en la realización de muchas actividades, como la búsqueda de alimento lo cual es energéticamente costoso y expone a los individuos a los depredadores potenciales. La mayoría de los animales pasan la mayor parte de su tiempo en reposo por lo cual la selección de sus refugios y sus horas de salida son factores determinados por la disponibilidad de recursos naturales que tengan en su medio (Herbers, 1981). Muchos murciélagos, por ejemplo, muestran un patrón de un prolongado descanso en el día para poder llevar a cabo muchas actividades de locomoción que requieren gasto de energía durante un largo periodo de la noche.

Los murciélagos a menudo pasan de 12 a 16 horas al día descansando en una cueva, árbol o algún tipo de refugio, que les provee protección y un favorable ambiente térmico (Kunz, 1982). Sin embargo, muchos individuos deben dejar la relativa seguridad del descanso para iniciar su actividad nocturna, la cual está influenciada por varios factores, incluyendo la distancia a las áreas de forrajeo o la distribución temporal espacial de las presas (Kunz, 1982).

Las comunidades de murciélagos responden a cambios en su hábitat (Gorresen y Willig, 2004); tienden a ser menos diversas y dominadas por pocas especies en hábitats deforestados (Reis y Muller, 1995) o en algunos casos las especies incrementan su número tal como sucede con *Desmodus rotundus* y *Carollia*

*perspicillata* o disminuyen como sucede con los Phyllostominae (Medellín *et al.*, 2000). A pesar de la cantidad de investigaciones y continuas revisiones en el tema, poco se conoce sobre los ensamblajes de murciélagos y sus respuestas a la degradación del hábitat (Espinoza *et al.*, 2008).

Dado sus hábitos nocturnos, los murciélagos exigen un alto esfuerzo de muestreo (Kunz, 1988). Por otra parte debido a que su diversidad y abundancia disminuye con la altitud (Mcnab, 1971; Muñoz, 1990) los estudios sobre este grupo se habían centrado en los inventarios y las descripciones de dietas en alturas no superiores a los 2600 metros de elevación en Colombia (Tamsitt *et al.*, 1964; Valdivieso, 1964; Alberico y Orejuela, 1982; Muñoz, 1990). El estudio de los patrones de actividad y de forrajeo de los quirópteros presenta dificultades inherentes en parte debido a las limitaciones en la observación directa de sus hábitos crepusculares y nocturnos.

En Colombia, los estudios sobre la composición de la comunidad de murciélagos se han referido principalmente a inventarios en localidades o ambientes particulares. Son muy pocos los estudios que han determinado asociaciones entre la estructura y composición de estas comunidades con las características ecológicas de los ambientes donde viven (Alfonso y Cadena, 1994; Muñoz-Saba *et al.*, 1997, Rivas-Pava *et al.*, 1996).

Los diferentes trabajos que se han venido desarrollando sobre la quiróptero fauna están relacionados con su distribución, al mismo tiempo que se evalúan algunos aspectos sobre el estado de conservación de este elemento de la biota. Adicionalmente, el entendimiento de los patrones de distribución de las especies que componen la biota del territorio colombiano es de crucial importancia en la reconstrucción de la historia del intercambio de especies a través del tiempo.

### **3.1 LOS MURCIÉLAGOS COMO MODELOS DE ESTUDIO**

Si bien la mayoría de los estudios de ecología en vertebrados se han concentrado en aves, existen varias razones por las cuales también se ha considerado a los murciélagos como modelos de estudio. Una primera razón es la riqueza de murciélagos disponible. Por ejemplo, en la región Neotropical, la familia Phyllostomidae está compuesta de aproximadamente 150 especies, las cuales han desarrollado una diversidad morfológica, dietaria, conductual y reproductiva (Altringham, 2001). Dentro de esta diversidad podemos encontrar varios tipos de interacciones, desde la competencia entre especies muy relacionadas, hasta las interacciones casuales entre miembros poco relacionados en la búsqueda de alimento y refugio (Findley, 1993). En segundo lugar, los murciélagos ofrecen varias características que los hacen únicos como entidades ecológicas. Aunque son pequeños, presentan un tiempo de vida largo, baja fecundidad y alta

sobrevivencia (Findley, 1993). En tercer lugar, representan un grupo muy útil como indicador biológico. Varios estudios han mostrado que muchas especies son sensibles a la pérdida o la fragmentación de su hábitat, disminuyendo en sus tamaños poblacionales, afectando esto a su vez, la composición local y la diversidad de las comunidades. Asociado a esto, su capacidad de desplazamiento y potencial de dispersión, así como su lenta recuperación demográfica, se combinan para usarlos como indicadores de las condiciones ambientales generales (Granjon *et al.*, 1996), siendo valiosos en el estudio del impacto de la fragmentación o modificación del hábitat (Estrada *et al.*, 1993; Fenton *et al.*, 1992; Medellín *et al.*, 2000).

Los aspectos alimenticios han sido tan importantes en los murciélagos que se han agrupado a estos animales en gremios tróficos los cuales describen el tipo de alimento que consumen. Entre estos gremios tróficos se encuentran: frugívoros, nectarívoros, insectívoros, carnívoros, omnívoros y hematófagos. En general, casi todos los murciélagos complementan las dietas con diferentes alimentos, a pesar de que pertenecen particularmente a un solo gremio trófico, es así que los frugívoros consumen también insectos y polen, los carnívoros comen además frutas y flores y los nectarívoros también comen insectos o pequeños frutos para alimentarse; sin embargo, las proporciones de los alimentos complementarios son bajas respecto al tipo de alimento principal. De igual manera también hay murciélagos que se han especializado en un tipo especial de alimento, entre ellos se pueden nombrar a los hematófagos y algunos nectarívoros (Mc Manus, 1977).

Diversos estudios realizados en comunidades de murciélagos, han utilizado para su análisis el agrupamiento de las especies en gremios tróficos (Aldridge y Raúntenbach, 1987; Bonaccorso, 1979), los cuales han mostrado que la heterogeneidad del hábitat y la repartición de recursos son los factores principales en la estructura de las comunidades. Al agrupar a los murciélagos en gremios tróficos, se pueden detectar puntos críticos de solapamiento de especies similares o emparentadas que pueden utilizar un mismo recurso, asumiendo a su vez que las especies cuya alimentación es similar, muestran un nivel más alto de interacción entre ellos que con el resto de la comunidad (Humphrey *et al.*, 1983).

En varias comunidades estudiadas se han mostrado casos de solapamiento dietario entre especies, particularmente en aquellas que son ecológicamente similares (Bonaccorso, 1979). Estos casos pueden indicar que los murciélagos no tienen recursos alimentarios limitados, sobre todo aquellos que se alimentan de recursos muy abundantes tales como insectos o frutos. También podría indicar que aquellas especies con dietas generales similares, aun cuando compartan un grupo alimentario, tienen preferencias específicas que los distinguen de otras especies (Kalko, 1997).



### 3.2 MÉTODOS MÁS UTILIZADOS PARA CAPTURA DE MURCIÉLAGOS

La captura de los murciélagos generalmente se realiza cuando estos se encuentran volando desde sus guaridas a los sitios de alimentación, donde beben agua, cuando retornan a sus guaridas o cuando vuelan entre sitios de alimentación. También es posible capturar murciélagos directamente de los lugares donde habitan, como cuevas, troncos huecos, techos de las casas, alcantarillas y otros. Los métodos de captura varían según el tamaño de los animales, las características de vuelo y el tipo de dieta que ellos presenten. Para decidir qué método emplear se debe conocer la zona de estudio, la topografía local y la estructura del hábitat. Es importante tener en cuenta que no todos los métodos son apropiados para todas las especies de murciélagos, algunas técnicas son más utilizadas que otras, como redes de niebla y trampas de arpa, pero hay algunos otros métodos que dependerán de las situaciones especiales del entorno y de las especies a capturar.

Se deben considerar también aspectos como las condiciones del clima, el hábitat y muy particularmente la fase de la luna, ya que se sabe que esta última afecta considerablemente a numerosas especies de murciélagos. No todas las especies se comportan de la misma manera y la tasa de captura de algunas de ellas es baja, por ello se deben emplear varios días por localidad para tener una muestra representativa de especies. Esto generalmente se logra cuando se evalúan las curvas de acumulación de especies por esfuerzo de captura, donde al tener una curva estabilizada en una asíntota, se puede considerar que la colecta ha sido significativa. Para esto, es fundamental que el trabajo de campo sea estandarizado y homogenizado para analizar los resultados (Balderrama *et al.*, 2005).

## 4 METODOLOGÍA

### 4.1 ÁREA DE ESTUDIO

El Municipio de Piendamó se encuentra ubicado en la zona centro del Departamento del Cauca, en la parte media de la región montañosa de la subcuenca del río Piendamó, sobre la vertiente occidental de la cordillera central. Su cabecera Municipal está ubicada sobre la carretera panamericana a 25 Km de la ciudad de Popayán (Figura 1).

El área de estudio se encuentra en la vereda Los Arados dentro del corregimiento de Tunia a 2° 41' 0" N y 76° 32' 0" W a 1800 msnm (Figura 2).

Este sitio está enmarcado en un ecosistema de zona de vida de bosque húmedo montano bajo (bh-MB), o bosque subandino según el sistema de zonas de vida de Colombia y pertenece a la región fisiográfica andina (CRC -POT, municipio de Piendamó, 1999). La temperatura oscila entre los 12° y 19° C; los suelos generalmente varían entre muy superficiales a profundos sobre depósitos de flujos de ceniza, y los paisajes están conformados por escarpes, cañones, colinas y superficies onduladas que presentan buenas condiciones razón por la cual el uso del suelo actual en esta zona corresponde al desarrollo de la agricultura intensiva y semi-intensiva, con el cultivo de café y flores bajo invernadero

En condiciones naturales, se desarrolla una vegetación de bosque nativo altamente intervenido, distribuido sobre franjas paralelas a ríos (Piendamó, Grande o Tunía, Bermejál y Pescador) y algunas quebradas (Machete, Palmichal, Caimital, Caña Dulce, Los Quingos, El Fabián y El Espino). Las causas en orden de importancia que han llevado a la reducción del bosque nativo en el territorio, son la ampliación de la frontera agrícola para extender principalmente el cultivo de café, extracción de especies leñosas, quemas y mayor cobertura en potreros; lo anterior ha generado problemas como disminución de la biodiversidad, incremento de procesos erosivos, deslizamientos y cárcavamientos y contaminación hídrica; problemática que se manifiesta en casi todas las unidades de paisaje identificadas (CRC -POT, municipio de Piendamó, 1999).

Este Municipio es el segundo productor de café a nivel departamental, contribuye con la economía nacional con la exportación de flores, características de sus paisajes y del uso de sus tierras.

**Figura 1. Ubicación del municipio de Piendamó en el departamento del Cauca.**

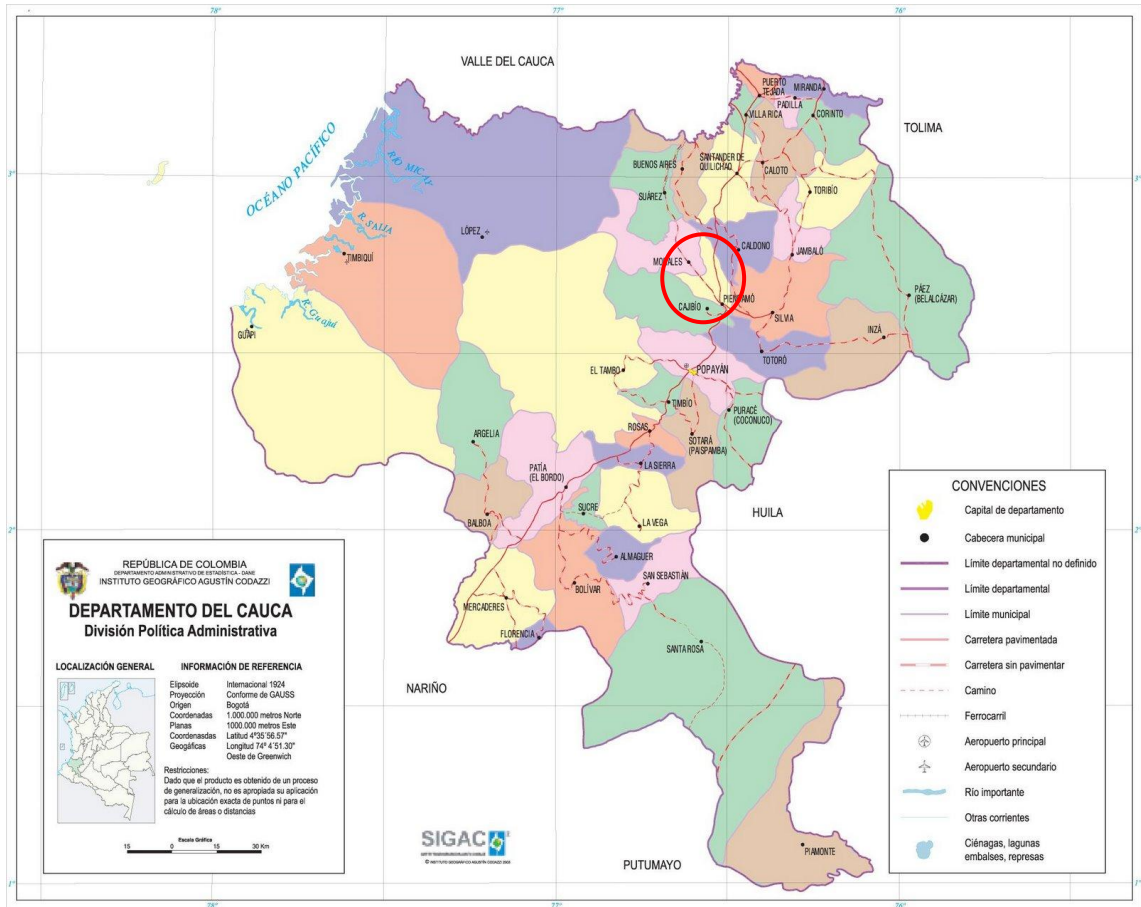


Figura 2. Ubicación geográfica del área de estudio en la Vereda “Los Arados”



Fuente: [www.igac.gov.co/igac-geoportal.igac.gov.co](http://www.igac.gov.co/igac-geoportal.igac.gov.co)

## 4.2 MÉTODOS DE CAPTURA

En el área de estudio se ubicaron 4 puntos de muestreo por diferentes senderos escogidos aleatoriamente. Se utilizaron seis (6) redes de niebla que se abrían desde las 18:00 hasta las 6:00 horas, revisándolas cada media hora después de la última red revisada. Las redes fueron instaladas en el borde e interior de los parches con el fin de cubrir las rutas de vuelo y optimizar la captura de los murciélagos.

De abril a julio de 2012 se registró la frecuencia de los quirópteros por medio de cuatro salidas de campo en las que se trabajaron nueve noches efectivas y en las cuales se dividieron las horas de muestreo de la siguiente manera:

Doce muestreos por horario

18:00 – 22:00 Noches 1, 4 y 7

22:00 – 2:00 Noches 2, 5 y 8

2:00 – 6:00 Noches 3, 6 y 9

Los ejemplares capturados se depositaron en bolsas de tela y se registró la hora de captura, junto con el número de red en la que fueron capturados. Posteriormente para su identificación, se utilizaron parámetros morfológicos y para la identificación de las especies registradas se utilizaron claves como las de Muñoz-Arango (1995, 2001), Linares (1987), Fernández *et al.* (1988), Eisenberg (1979), Koopman (1993) Albuja (1999) y Emmons (1997).

La nomenclatura en este trabajo sigue la clasificación de Koopman (1984). En el momento de la captura se identificó cada ejemplar anotando el sexo, edad y la condición reproductiva, basados en la posición de los testículos (machos) y estado de las mamas (hembras) según Kunz (1988). Se tomaron los datos morfométricos de las especies como longitud total, longitud de la cola, longitud del pie, longitud de la oreja, longitud tibia - pie, longitud del antebrazo y peso.

## 4.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los análisis estadísticos de los patrones de actividad temporal según la frecuencia de captura se realizaron utilizando la **prueba estadística de análisis de Chi cuadrado** que compara el número de observaciones en diferentes categorías de horas que ya han sido mencionadas, entre diferentes grupos de observaciones. Las pruebas se realizarán con nivel de significancia de 0,05, según Zar (1984).

La comparación de la frecuencia entre especies e individuos de diferentes gremios y entre sexos, en los diferentes períodos de actividad nocturna se realizó a través de **Tablas de Contingencia** con la ayuda del programa de paquete estadístico SPSS.

Para los análisis se agruparon los datos en diferentes horas o periodos de mayor actividad nocturna, con el fin de hacer una comparación de la frecuencia de individuos frugívoros y nectarívoros presentes en la zona por medio de histogramas y diagramas de pastel.

Para determinar los patrones de actividad, las especies se agruparon de acuerdo a la frecuencia de captura total en tres categorías siguiendo la metodología propuesta por Ramírez-Chavez (2006) con algunas modificaciones:

Especies más frecuentes: más de 10 capturas

Especies con frecuencia de captura media: entre 5 y 10 capturas

Especies con frecuencia de captura baja: menos de 5 capturas

Para la abundancia de estos gremios tróficos en los diferentes rangos horarios se utilizaron índices como: Abundancia relativa de especies pertenecientes a diferentes gremios y abundancia de gremios que desarrollen una función ecológica importante: polinizadores, dispersores, consumidores de semillas y frutos.

**4.3.1 Abundancia relativa.** La abundancia relativa de una especie es la proporción de individuos de dicha especie en relación al total de individuos de todas las especies inventariadas y se calcula según la siguiente expresión:

$$A_r = \frac{A_i}{A_{total}} * 100$$

Dónde:

$A_r$  = **Abundancia relativa de la especie i**

$A_i$  = Número total de individuos de la especie i

$A_{total}$  = Número total de individuos de todas las especies muestreadas

Se utilizaron tablas de contingencia para analizar la relación entre el horario de actividad y los gremios encontrados y posteriormente se realizó una prueba de chi cuadrado basada en la información obtenida de la tabla.

Mediante la revisión bibliográfica se hizo la discusión comparándola con otros trabajos sobre la actividad nocturna de los quirópteros.

## 5 RESULTADOS

El estudio se realizó desde Abril hasta Julio de 2012, con un esfuerzo de muestreo de 864 horas de red (6 redes x 4 horas/noche x 36 noches). Durante las 36 noches de muestreo, se capturaron 70 individuos agrupados en tres familias, siete géneros y ocho especies (Tabla 1). Los murciélagos frugívoros de la familia Phyllostomidae fueron los más comunes en el bosque y fueron atrapados con más frecuencia que los murciélagos nectarívoros y los insectívoros de las familias Vespertilionidae y Molossidae.

**Tabla 1. Especies de Murciélagos registrados en la Vereda los Arados, Corregimiento de Tunía, Municipio de Piendamó, Cauca**

### Orden Chiroptera

Familia Phyllostomidae Gray, 1825  
Subfamilia Stenodermatinae Gervais, 1851  
Género *Artibeus* Leach, 1821  
***Artibeus lituratus*** (Olfers, 1818)  
Subgénero ***Dermanura*** Gervais, 1856  
***Dermanura bogotensis*** (Andersen, 1906)  
Género *Platyrrhinus* Saussure, 1860  
***Platyrrhinus dorsalis*** (Thomas, 1900)  
Subfamilia Carollinae Miller, 1924  
Género *Carollia* Gray, 1838  
***Carollia perspicillata*** (Linnaeus, 1758)  
Subfamilia Glossophaginae Bonaparte, 1845  
Género *Anoura* Gray, 1838  
***Anoura caudifer*** (E. Geoffroy, 1818)  
Subfamilia Phyllostominae Gray, 1825  
Género *Phyllostomus* Lacépède, 1799  
***Phyllostomus discolor*** Wagner, 1843

Familia Molossidae Gervais, 1856  
Subfamilia Molossinae Gervais, 1856  
Género *Molossus* E. Geoffroy, 1805  
***Molossus molossus*** (Pallas, 1766)  
Familia Vespertilionidae Gray, 1821  
Subfamilia Myotinae Tate, 1942  
Género *Myotis* Kaup, 1829  
***Myotis riparius*** (Handley, 1960)

Figura 3. Especies de murciélagos encontrados en la Vereda Los Arados



*Artibeus lituratus*



*Carollia perspicillata*



*Dermanura bogotensis*



*Plathyrrinus dorsalis*



*Phyllostomus discolor*



*Anoura caudifer*



*Molossus molossus*



*Myotis cf. riparius*

Fotos de *Anoura caudifer*, *Molossus molossus* y *Myotis cf. Riparius* tomadas de Flickr.  
[www.flickr.com](http://www.flickr.com)



Como se observa en la tabla 2, las especies con mayor número de individuos fueron *Artibeus lituratus* y *Carollia perspicillata*, mientras que para algunas algunas especies como *Platyrrhinus dorsalis* y *Phyllostomus discolor* el número de individuos capturados en total fue mínimo.

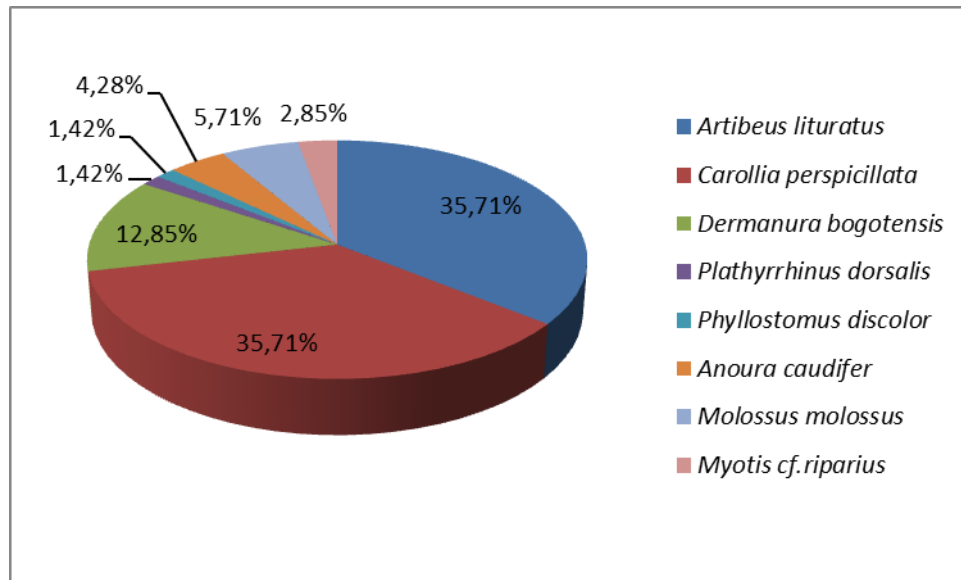
**Tabla 2. Listado de individuos por especies encontradas**

<b>Especies</b>	<b>Número de individuos</b>
<i>Artibeus lituratus</i>	25
<i>Carollia perspicillata</i>	25
<i>Dermanura bogotensis</i>	9
<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	1
<i>Phyllostomus discolor</i>	1
<i>Anoura caudifer</i>	3
<i>Molossus molossus</i>	4
<i>Myotis cf. riparius</i>	3
Total individuos	70

De los 70 ejemplares colectados 61 (87,14%) fueron frugívoros, 3 (4,28%) fueron nectarívoros y 6 (8,57%) fueron insectívoros. Tres especies dominaron las colectas y fueron atrapados durante la mayoría de las noches. Las especies *Artibeus lituratus* (25 individuos y 35,71%), *Carollia perspicillata* (25 individuos y 35,71%) y *Dermanura bogotensis* (9 individuos y 12,85%) fueron las más frecuentes, probablemente por la abundancia de frutas de los árboles cercanos al sitio de muestreo (figura 4).

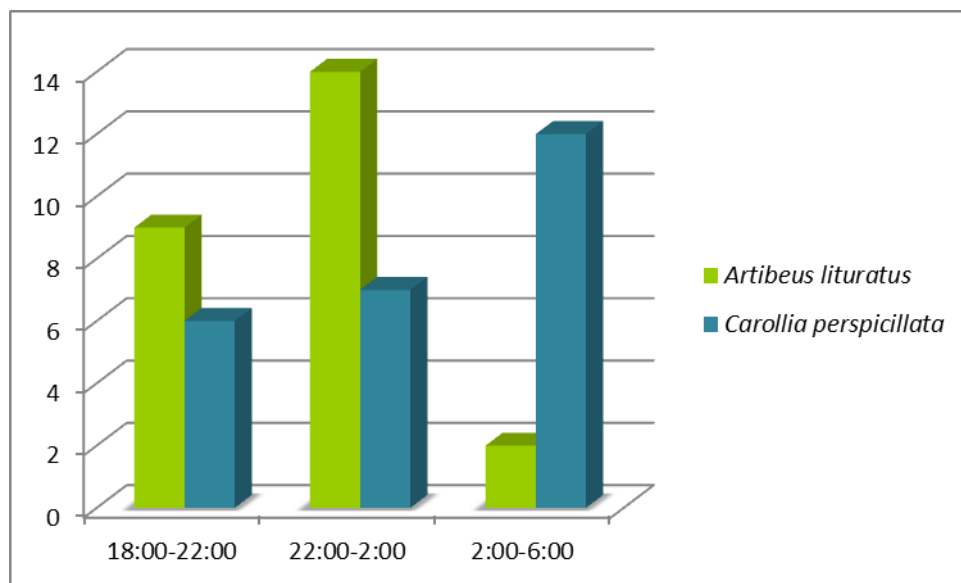
Estas tres especies representaron el 84,27% de todos los murciélagos capturados en el área de estudio.

**Figura 4. Abundancia relativa de las especies de murciélagos**



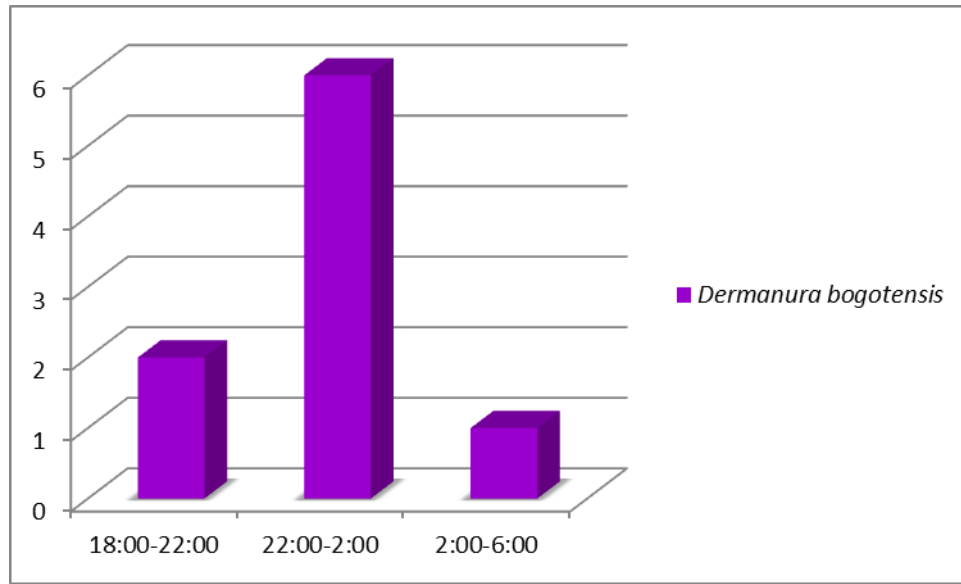
Las especies que tuvieron la mayor frecuencia de captura fueron *Artibeus lituratus* y *Carollia perspicillata* con 25 individuos cada uno, distribuidas en los diferentes rangos horarios establecidos en la metodología (figura 5).

**Figura 5. Número de individuos de las especies más frecuentes por rango de hora**



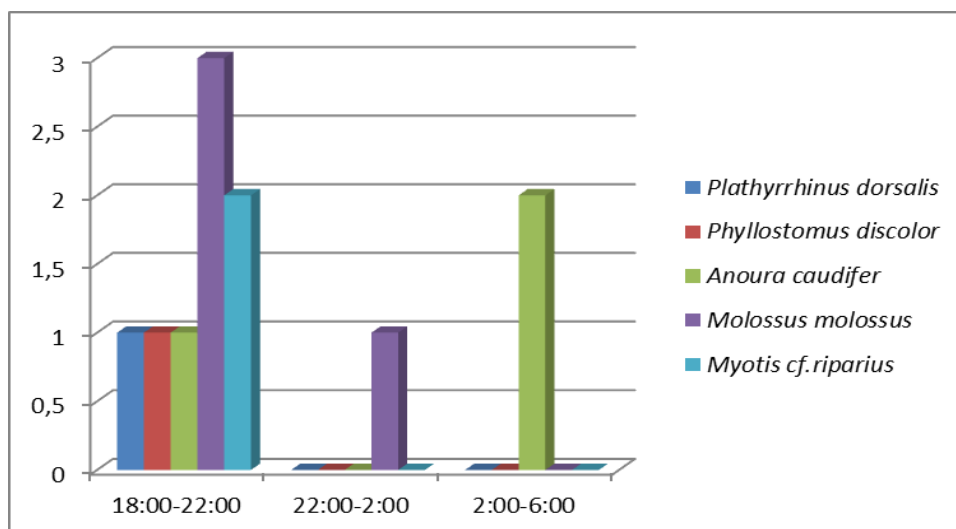
Para las especies con frecuencia de captura media solo se registró a *Dermanura bogotensis*, la cual estuvo presente en tres de los cuatro muestreos con 9 capturas totales, en donde se observó más a menudo en el rango horario establecido desde las 22:00 hasta las 2:00 horas (figura 6).

**Figura 6. Número de individuos de especies con frecuencia de captura media**



Las especies con menor frecuencia de captura (menos de 5 capturas totales) fueron *Platyrrhinus dorsalis* y *Phyllostomus discolor* que se observaron una vez durante el muestreo realizado en el mes de abril; *Anoura caudifer* se observó tres veces, *Molossus molossus* en cuatro ocasiones y *Myotis cf. riparius* en dos (figura 7).

**Figura 7. Número de individuos de especies con frecuencia menor a cinco veces**

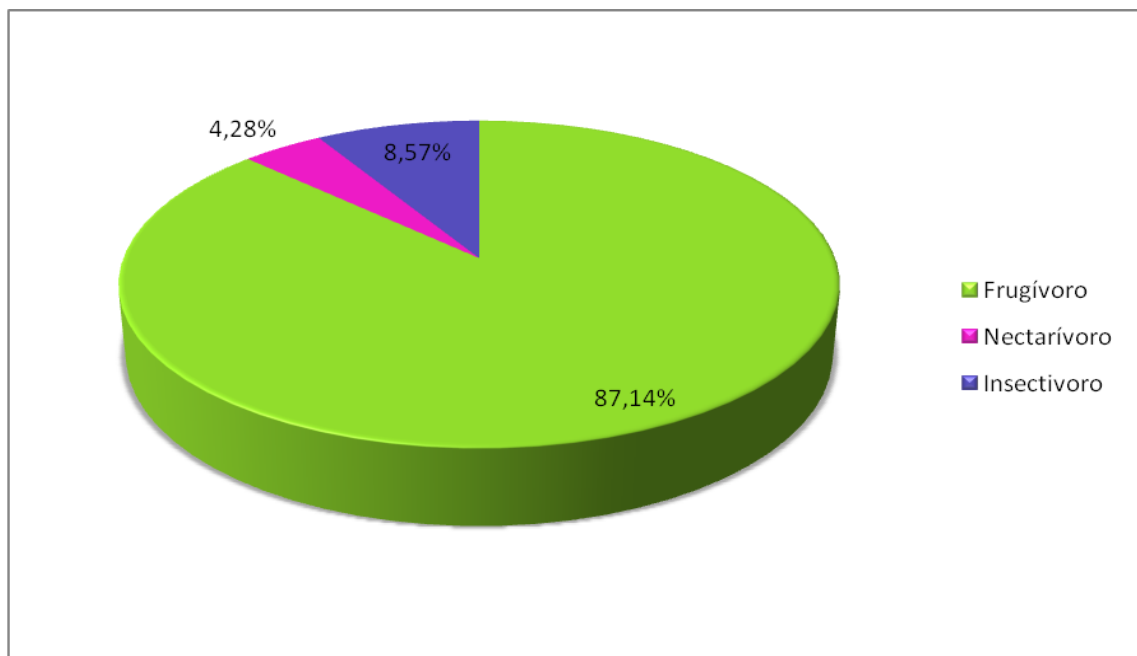


## 5.1 ACTIVIDAD TEMPORAL DE QUIRÓPTEROS FRUGÍVOROS

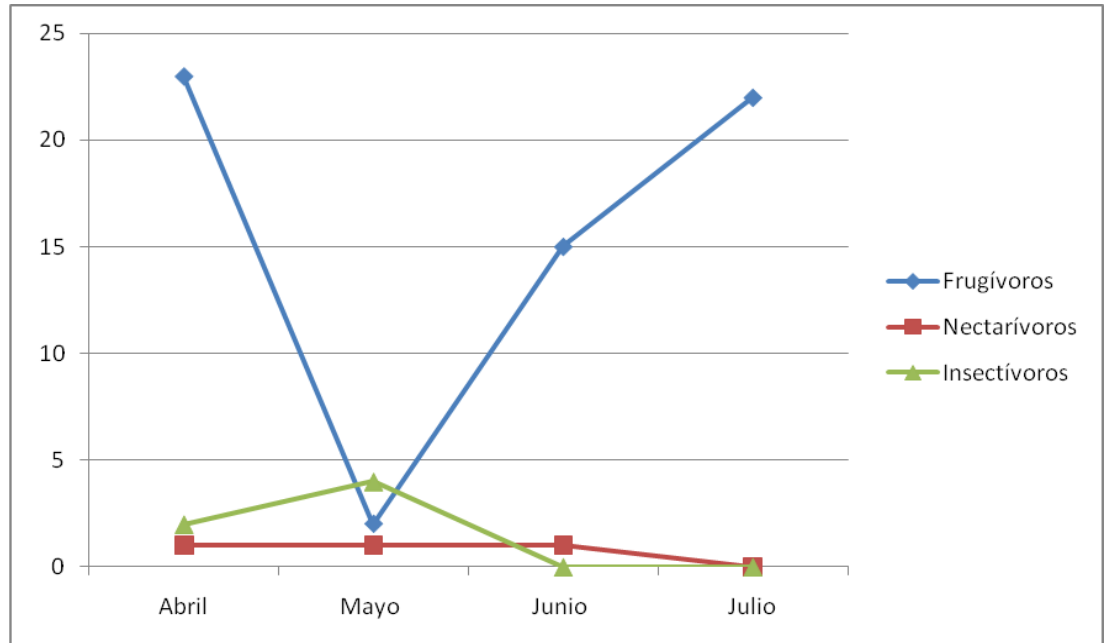
Los frugívoros fueron el gremio trófico dominante en el bosque estudiado y estuvo representado por cinco especies de la familia Phyllostomidae, *Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata*, *Dermanura bogotensis*, *Plathyrrhinus dorsalis* y *Phyllostomus discolor*. Estos constituyen el 87,14% del total de los individuos capturados. Otros gremios con muy pocos representantes fueron el Insectívoro con dos especies de las familias Molossidae y Vespertilionidae, *Molossus molossus* y *Myotis cf. riparius* constituyendo el 8,57% y los nectarívoros con una sola especie de la familia Phyllostomidae, subfamilia Glossophaginae, *Anoura caudifer* con un 4,28% (figura 8).

El número de capturas del gremio frugívoro por meses de muestreo se puede observar en la figura 9. Los gremios insectívoro y nectarívoro no se tuvieron en cuenta para el análisis de los patrones de actividad nocturna, debido a que el tamaño de la muestra fue muy pequeño.

**Figura 8. Abundancia relativa en porcentaje para Frugívoros, Nectarívoro e Insectívoros**



**Figura 9. Número de individuos de los gremios encontrados por meses de muestreo**



## 5.2 PATRONES DE ACTIVIDAD NOCTURNA

Las especies que presentaron frecuencia de captura mínima (inferior a 5 capturas), no se tuvieron en cuenta para los análisis de actividad nocturna.

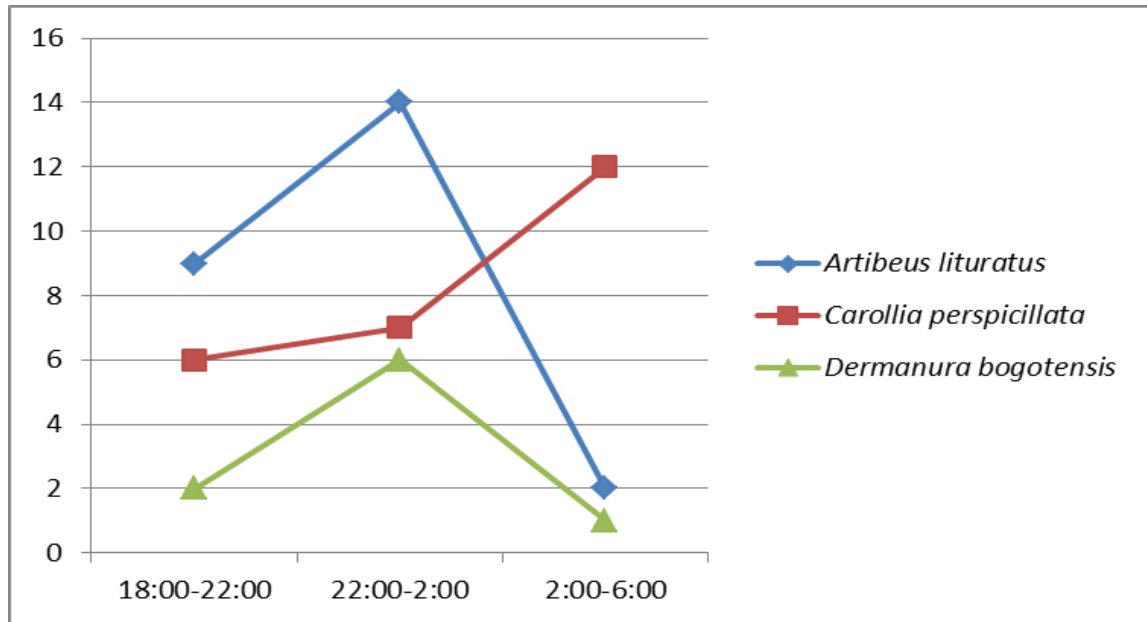
Dentro del gremio frugívoro, las especies más frecuentes durante el muestreo fueron *Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata* y *Dermanura bogotensis*.

*Artibeus lituratus* es la especie frugívora de mayor tamaño encontrada en la zona de muestreo y presentó un mayor número de capturas (14) en el rango horario comprendido entre las 22:00 y 2:00 horas, mientras que el más bajo número de capturas (2) se presentó de las 2:00 a las 6:00 horas (Figura 10).

En el caso de *Carollia perspicillata*, los valores más altos de actividad (12) se observaron en el rango horario comprendido entre las 2:00 y las 6:00 horas, mientras que en los rangos de 18:00 a 22:00 horas y 22:00 a 2:00 el número de capturas es similar (Figura 10).

Para *Dermanura bogotensis* se observó una mayor actividad (6) entre las 22:00 y las 2:00 y el número de capturas es significativamente bajo para los otros dos rangos horarios (Figura 10).

**Figura 10. Actividad nocturna para especies más frecuentes**



La actividad horaria de estas tres especies presenta una diferencia significativa ( $X^2 = 12,663$ ,  $gl = 4$ ,  $p = 0,013$ ), lo cual indica que los patrones de actividad nocturna de cada una de estas especies varían entre sí como se menciona anteriormente.

Se obtuvo una tabla de contingencia donde se agruparon los datos en diferentes rangos o periodos de mayor actividad nocturna (Tabla 3). En esta se encuentra resumida la información sobre la comparación de la frecuencia entre especies e individuos de ambos sexos, en los diferentes periodos de actividad nocturna y sus respectivos porcentajes.

**Tabla 3. Tabla de contingencia Rango horario \* Especie**

Rango horario	Especie			Total	
	<i>Artibeus lituratus</i>	<i>Carollia perspicillata</i>	<i>Dermanura bogotensis</i>		
18:00-22:00	# de capturas	9	6	2	17
	Frecuencia esperada	7,2	7,2	2,6	17,0
	% de rango horario	51,9%	35,3%	11,8%	100,0%
22:00-2:00	Recuento	14	7	6	27
	Frecuencia esperada	11,4	11,4	4,1	27,0
	% de rango horario	52,9%	25,9%	22,2%	100,0%
2:00-6:00	Recuento	2	12	1	15
	Frecuencia esperada	6,4	6,4	2,3	15,0
	% de rango horario	13,3%	80,0%	6,7%	100,0%
Total	Recuento	25	25	9	59
	Frecuencia esperada	25,0	25,0	9,0	59,0
	% de rango horario	42,4%	42,4%	15,3%	100,0%

En el muestreo realizado durante el mes de mayo se presentaron precipitaciones, además de que las noches se encontraban en fase de luna llena por lo cual el interior del sitio de muestreo era muy claro. Bajo estas condiciones se capturaron muy pocos individuos (Tabla 4).

**Tabla 4. Número de individuos por especie en meses muestreados**

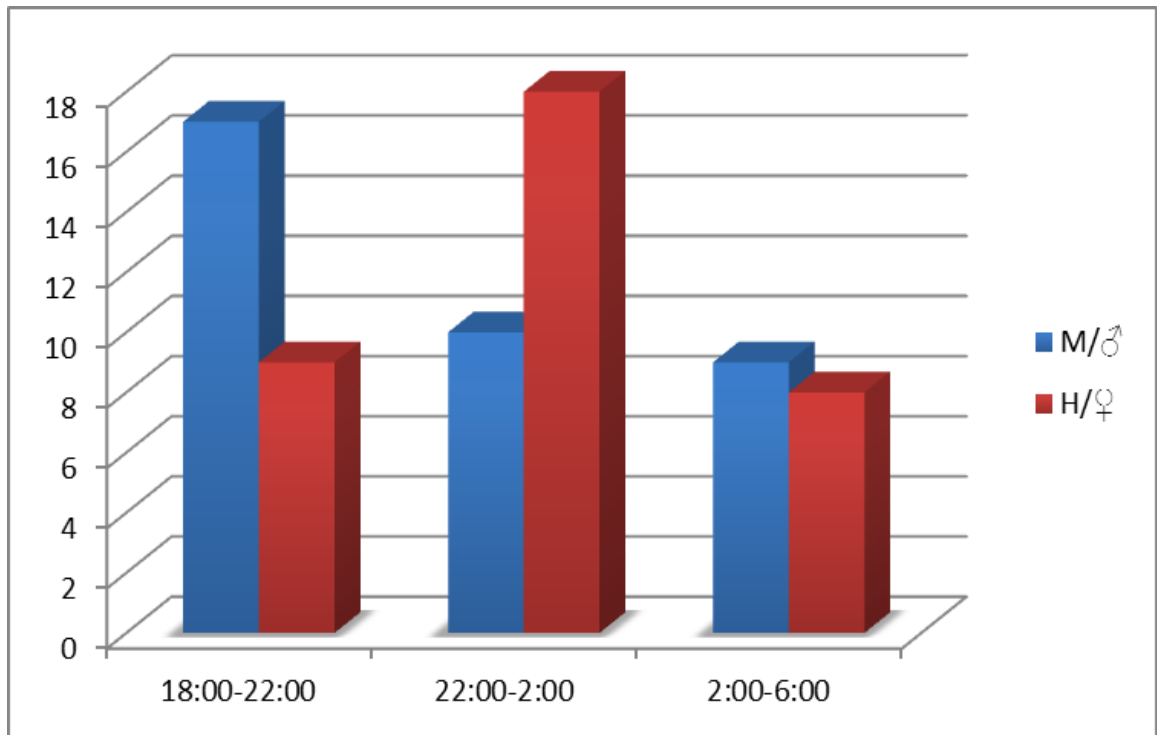
Especies	Meses de muestreo			
	Abril	Mayo	Junio	Julio
<i>Artibeus lituratus</i>	14	2	8	1
<i>Dermanura bogotensis</i>	4	-	4	1
<i>Carollia perspicillata</i>	2	-	3	20
<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	1	-	-	-
<i>Phyllostomus discolor</i>	1	-	-	-
<i>Anoura caudifer</i>	1	1	1	-
<i>Molossus molossus</i>	1	3	-	-
<i>Myotis cf. riparius</i>	1	1	-	-

### 5.2.1 Actividad nocturna en relación con los sexos

El análisis de la actividad en relación con los sexos plantea diferencias en relación con los horarios de salida y regreso a los refugios.

La relación de sexos en las capturas totales fue de 1:1 y su actividad estuvo distribuida de la siguiente manera: los machos presentaron mayor número de capturas en el rango horario establecido desde las 18:00 hasta las 22:00 horas; las hembras se capturaron con más frecuencia en el rango horario de 22:00 a 2:00, mientras que para el horario de 2:00 a 6:00, el número de capturas entre hembras y machos fue similar. La actividad general de las especies estudiadas en relación al sexo se resume en la figura 11 y la tabla 5

**Figura 11. Actividad nocturna en relación con los sexos para capturas totales**





**Tabla 5. Actividad de especies por sexos**

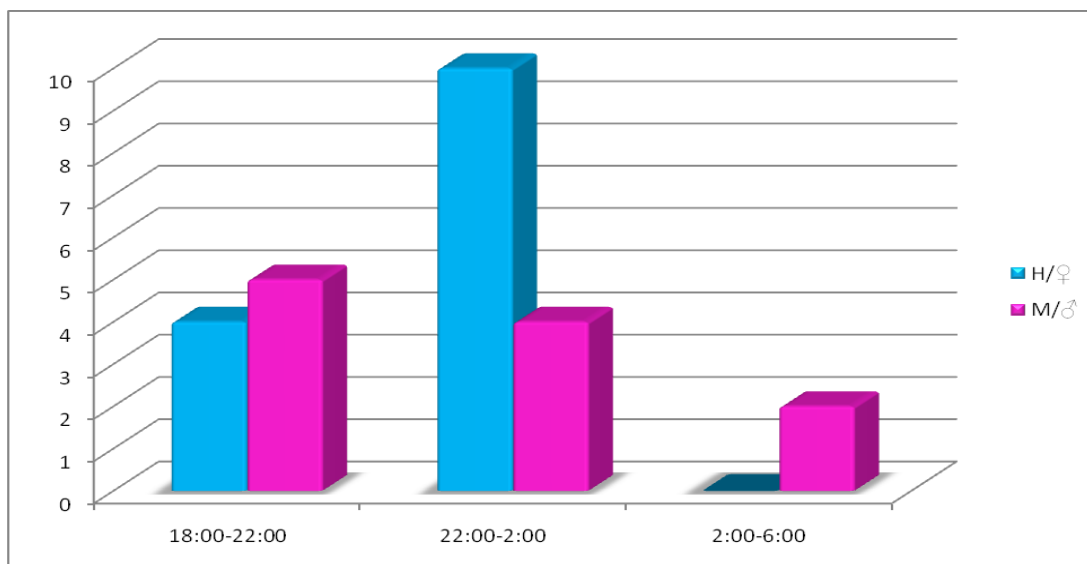
Hora	<i>Artibeus lituratus</i>		<i>Dermanura bogotensis</i>		<i>Carollia perspicillata</i>		<i>Platyrrhinus dorsalis</i>		<i>Phyllostomus discolor</i>		<i>Anoura caudifer</i>	
	H ♀	M ♂	H ♀	M ♂	H ♀	M ♂	H ♀	M ♂	H ♀	M ♂	H ♀	M ♂
6pm-10pm	4	5	-	2	2	4	-	1	-	1	-	1
10pm-2am	10	4	4	2	4	3	-	-	-	-	-	-
2am-6am	-	2	-	1	8	4	-	-	-	-	1	1

Para la especie *Artibeus lituratus* en relación con los sexos se presentó una diferencia significativa ( $X^2= 12,668$ ,  $gl=2$ ,  $P=0,012$ ) en la cual se observó que las hembras tienen una mayor actividad en el horario de 22:00 a 2:00 horas, mientras que los machos tienen una actividad constante durante toda la noche. También al analizar la actividad nocturna de las hembras de acuerdo a su condición se aprecia que las hembras lactantes y las no reproductivas se mantienen activas durante toda la noche mientras que las hembras preñadas solo tienen actividad durante las últimas horas de la noche. Este patrón se resume en la tabla 6 y la figura 12.

**Tabla 6. Tabla de contingencia Rango horario \* Sexo para *Artibeus lituratus***

Rango horario		Sexo		Total
		Hembras	Machos	
18:00-22:00	# de capturas	4	5	9
	Frecuencia esperada	5,0	4,0	9,0
	% de rango horario	44,4%	55,6%	100,0%
22:00-2:00	Recuento	10	4	14
	Frecuencia esperada	7,8	6,2	14,0
	% de rango horario	71,4%	28,6%	100,0%
2:00-6:00	Recuento	0	2	2
	Frecuencia esperada	1,1	0,9	2,0
	% de rango horario	0	100,0%	100,0%
Total	Recuento	14	11	25
	Frecuencia esperada	14,0	11,0	25,0
	% de rango horario	56,0%	44,0%	100,0%

**Figura 12. Actividad para machos y hembras de *Artibeus lituratus***

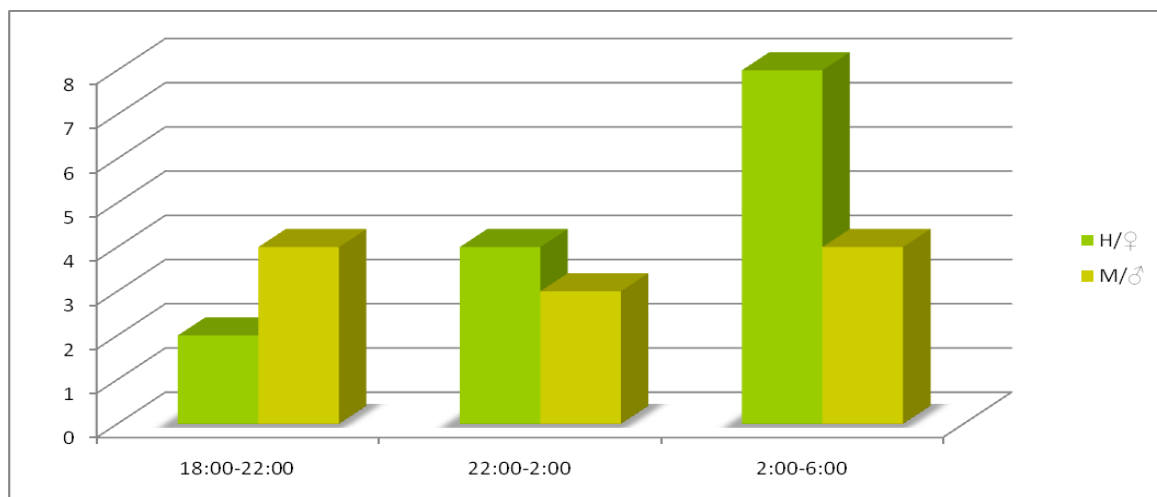


Para la especie *Carollia perspicillata* en relación con los sexos se observó una diferencia significativa ( $X^2= 11, 223, gl= 2, p= 0,010$ ) en donde se observó que las hembras presentan un mayor número de capturas en el rango de 2:00 a 6:00 horas mientras que para los rangos de 18:00 a 22:00 y 22:00 a 2:00 horas la actividad nocturna entre machos y hembras es similar. Esta actividad se resume en la tabla 7 y figura 13.

**Tabla 7. Tabla de contingencia Rango horario \* Sexo para *Carollia perspicillata***

Rango horario	Sexo		Total
	Hembras	Machos	
18:00-22:00	# de capturas 2	4	6
	% de rango horario 33,3%	66,7%	100,0%
22:00-2:00	Recuento 4	3	7
	% de rango horario 57,1%	42,9%	100,0%
2:00-6:00	Recuento 8	4	12
	% de rango horario 66,7%	33,3%	100,0%
Total	Recuento 14	11	25
	% de rango horario 56,0%	44,0%	100,0%

**Figura 13. Actividad para machos y hembras de *Carollia perspicillata***

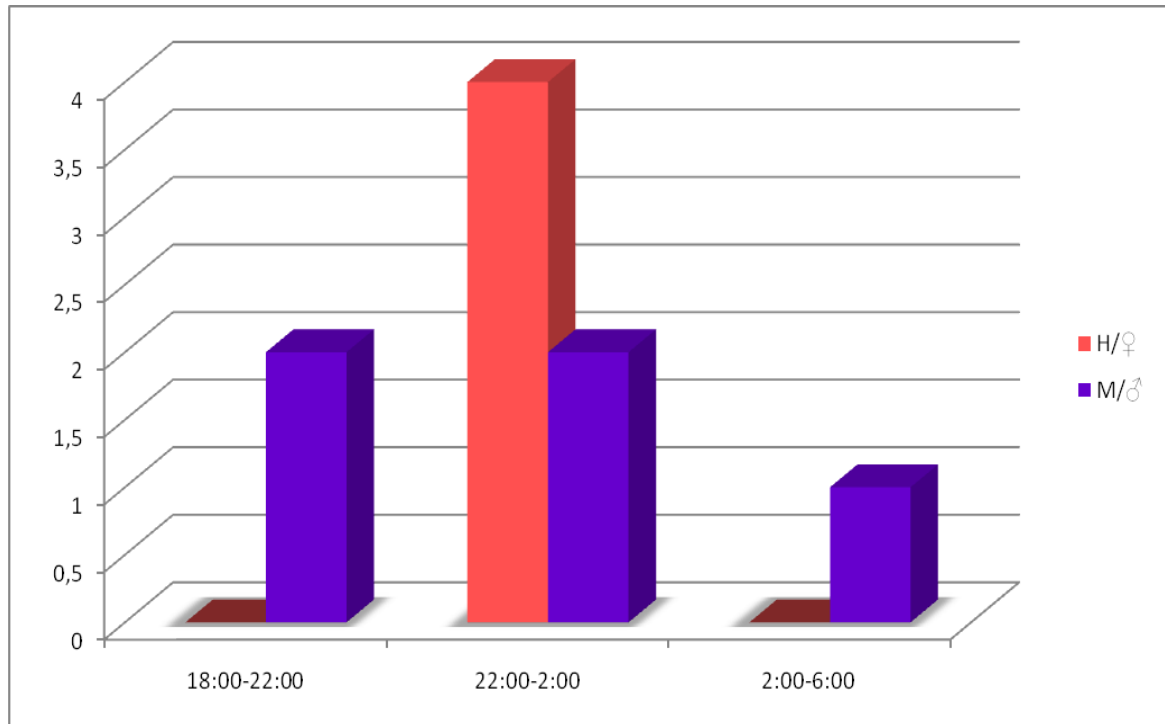


Para la especie *Dermanura bogotensis* en relación con los sexos se observó que las hembras tienen una mayor actividad nocturna en el rango horario de 22:00 a 2:00 horas en tanto que los machos se mantuvieron activos durante la mayor parte de la noche. Esta actividad se resume en la tabla 8 y figura 14.

**Tabla 8. Tabla de contingencia Rango horario \* Sexo para *Dermanura bogotensis***

Rango horario	Sexo		Total
	Hembras	Machos	
18:00-22:00	# de capturas 0	2	2
	% de rango horario 0	100,0%	100,0%
22:00-2:00	Recuento 4	2	6
	% de rango horario 66,7%	33,3%	100,0%
2:00-6:00	Recuento 0	1	1
	% de rango horario 0	100,0%	100,0%
Total	Recuento 4	5	9
	% de rango horario 44,4%	55,6%	100,0%

**Figura 14. Actividad para machos y hembras de *Dermanura bogotensis***



En la tabla 8 se encuentran registrados los datos reproductivos de los individuos capturados durante los muestreos. De los 25 individuos de *Artibeus lituratus* ninguno de los machos se encontraba activo reproductivamente, el 64,28% de las hembras se encontraron no lactantes o inactivas y el 35,72% mostraron evidencia reproductiva.

Similar comportamiento reproductivo presentaron los individuos de *Carollia perspicillata* en donde sólo el 18,18% de los machos se encontraban activos y el 81,82% inactivos; los datos reproductivos de las hembras de esta especie presentaron los mismos porcentajes que las hembras de *Artibeus lituratus*.

Para la especie *Dermanura bogotensis* no se encontraron machos activos, 75% de las hembras capturadas se encontraron preñadas y 25% estaban inactivas.

**Tabla 9. Datos reproductivos de especies encontradas**

Especies	Número de machos♂	Número de hembras♀	♂ activos - Testículos escrotales	♂ inactivos – Testículos inguinales	♀ lactantes o preñadas	♀ no lactantes o inactivas
<i>Artibeus lituratus</i>	11	14	0	11	5	9
<i>Carollia perspicillata</i>	11	14	2	9	5	9
<i>Dermanura bogotensis</i>	5	4	0	5	3	1
<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	1	0	0	1	0	0
<i>Phyllostomus discolor</i>	1	0	0	1	0	0
<i>Anoura caudifer</i>	2	1	0	2	0	1
<i>Molossus molossus</i>	3	1	0	3	0	1
<i>Myotis cf. riparius</i>	1	1	0	1	1	0
Total	35	35	2	33	14	21

## 6 DISCUSIÓN

Los murciélagos desempeñan una gran variedad de funciones ecológicas dentro de los ecosistemas. Por ejemplo, los murciélagos nectarívoros cuando se alimentan del néctar de las flores nocturnas, se impregnan de polen en el pelo y al trasladarse a otras flores, actúan como polinizadores de las plantas que les proporcionan alimento (Sahley *et al.*, 1993); los murciélagos frugívoros dispersan semillas de frutos que son de importancia ecológica y económica para el hombre. Además de los servicios ecológicos que brindan, los quirópteros son utilizados como modelos para estudiar las consecuencias de la pérdida y fragmentación del hábitat debido a que las especies responden de manera diferente a las perturbaciones de los hábitats (Galindo, 2004).

Las ocho especies registradas en el bosque perteneciente a la vereda Los Arados, equivalen al 4,49% de las especies documentadas para el país (Alberico *et al.*, 2000). La alta presencia de la familia Phyllostomidae refleja la intervención del bosque estudiado aunque se conoce que algunos murciélagos de los géneros *Artibeus* y *Carollia* son considerados como especies sin requerimientos estrictos de hábitat y las especies de estos géneros pueden ser encontrados en ecosistemas con alto grado de intervención antrópica (Soriano, 2000).

La especie *Carollia perspicillata* fue una de las más abundantes para este estudio; es posible que ésta sea la especie más común en nuestro medio y ocupa cualquier tipo de hábitat siempre y cuando sea en lugares de baja altitud (Muñoz, 2001). Generalmente convive con otras especies y es muy común observarla en sitios con alta perturbación y al alimentarse de frutos se convierte en una de las especies de murciélagos más necesarias e importantes en la dispersión natural de semillas. En ambientes perturbados los murciélagos frugívoros cumplen una importante labor en los procesos de sucesión vegetal temprana al conectar elementos del paisaje como ecosistemas deforestados y regeneración de los bosques (Medellín y Gaona, 1999).

*Artibeus lituratus* es un murciélago muy abundante en la región neotropical generalmente por debajo de los 2000 msnm, viven en bosques húmedos y secos, bosques riparios, bosques secundarios, plantaciones, bosques alterados y junto a potreros de gran extensión (Tirira, 2007). Dada su abundancia en nuestro medio y su cercanía con el hombre tiene una gran importancia ya que es el responsable de la reforestación y colonización de los bosques al encargarse de dispersar a grandes distancias semillas de yarumos, guayabos y piperáceas entre otras, por

ende juega un papel fundamental en el establecimiento del equilibrio ecológico (Albuja, 1999).

Se presentó también en este muestreo, entre las especies más frecuentes, el murciélago *Dermanura bogotensis* el cual es de dieta principalmente frugívora y se localiza especialmente en cultivos de naranja o café. Estos murciélagos viven en bosques húmedos y secos, bosques riparios, bosques secundarios y plantaciones de banano. Además de que se han encontrado bordes de bosque alterados y en lugares con abundancia de heliconias y palmas (Elizondo, 1999).

Dos especies se capturaron en una sola ocasión durante todo el muestreo y fueron *Plathyrrhinus dorsalis* y *Phyllostomus discolor*. El primero es una especie nómada que habita en los bosques húmedos y con escasa alteración principalmente entre los 1800 y 2600 msnm, en las laderas de la cordillera Andina (Eisenberg, 1989) y tiene una dieta frugívora. *Phyllostomus discolor* se caracteriza por ser una especie tolerante a los hábitats de bosques secos y húmedos; también se han observado en bosques de galería, bosques secundarios y plantaciones de banano. Viven en huecos de árboles en grupos de hasta veinticinco individuos y aunque en su dieta se pueden encontrar insectos, polen, néctar y carne, predomina en su alimentación el aspecto frugívoro (Elizondo, 1999).

Para los murciélagos del gremio nectarívoro solo se capturó un representante, *Anoura caudifer* con muy baja frecuencia; esta es una especie propia de lugares altos y húmedos en el bosque tropical, casi siempre asociada a corrientes de agua. Se alimenta de néctar y polen (Gardner, 1962).

La familia Vespertilionidae presentó una sola especie, *Myotis* cf. *riparius*; este bajo número de individuos y especies capturadas puede deberse a que los muestreos no abarcaron una altura mayor de tres metros sobre el nivel del suelo lo cual excluye algunas especies en virtud de sus hábitos de vuelo y actividad horaria. Los Vespertilionidos salen en horas tempranas cuando aún hay luz solar, lo que incidiría en una mayor visibilidad de la red y en la facilidad de evitarla oportunamente; además, al parecer, su vuelo transcurre a alturas considerables la mayor parte del tiempo (Sánchez-Palomino y Rivas – Pava, 1993).

*Myotis riparius* es una especie asociada a la vegetación del bosque húmedo tropical, plantaciones y pastizales, se alimenta de insectos (Handley, 1960).

Para la familia Molossidae, se capturó también una sola especie con baja frecuencia, que fue *Molossus molossus*, que es uno de los murciélagos más abundantes tanto en la ciudad como en el campo. Aprovecha cualquier lugar para vivir, aunque prefiere estar cerca del hombre, ya que utiliza todo tipo de construcciones humanas para establecer sus refugios, debido a que se alimenta fundamentalmente de insectos, abundantes en las ciudades (Sampedro *et al.*, 2008). Se alimentan de presas que capturan al vuelo en su actividad nocturna y

especialmente vespertina. Son controladores de plagas de insectos, y de esta manera se constituyen en benefactores de la humanidad y en soporte fundamental del equilibrio ecológico.

Con respecto a la dominancia del gremio de frugívoros, se puede argumentar que en el bosque estudiado se observó disponibilidad de frutos durante casi todos los meses en los cuales se realizó el muestreo. La poca frecuencia del gremio nectarívoro se puede explicar por la preferencia de este grupo por el dosel del bosque, por lo que difícilmente pueden ser capturados con redes en el sotobosque o porque los recursos no eran lo suficientemente abundantes para estas especies (Chauca, 1997).

En los murciélagos frugívoros es probable que la estrategia de forrajeo y el patrón de actividad no esté sólo influenciada por la presencia o ausencia de depredadores sino también por la probabilidad de ser detectado por uno de ellos; igualmente depende del tamaño de la cosecha de las frutas y la visualización de estas (Howe, 1979).

Esta condición de frugívoros los convierte en elementos importantes en los procesos de regeneración de áreas alteradas, donde se ha comprobado que el porcentaje de participación de los quirópteros en la germinación de la mayoría de las especies vegetales, pueden alcanzar hasta un 90%, participando además en la regeneración de las zonas de pastizales, y zonas que están totalmente desprovistas de vegetación (Galindo-González, 1998). También son considerados como indicadores de alteración de hábitats. En diversos estudios se ha comprobado que la alteración en la composición de sus comunidades está directamente relacionada con el tipo de hábitat donde obtienen sus recursos alimenticios y refugio (Wilson *et al.*, 1996).

La composición de la comunidad de quirópteros en el bosque estudiado es un reflejo de la actividad antrópica ejercida en esta zona, en la que se destaca la formación de claros al interior de los parches por la tala de árboles y los incendios provocados con el fin de limpiar la zona para realizar cultivos de café.

El impacto sobre el bosque estudiado se hizo evidente por la baja cantidad de especies para este sitio. A causa esta baja riqueza se observó una diferencia significativa entre la composición de especies entre cada gremio de murciélagos en el área muestreada. El gremio frugívoro que fue el representativo particularmente de hábito alimenticios de tendencia generalista, posee un mayor rango de tolerancia ambiental el cual les permite colonizar exitosamente áreas alteradas constituyéndose en componentes principales del gremio en cada hábitat el cual según Saiz (1980) ocupa una posición prioritaria a nivel jerarquización numérica debido a su alta abundancia relativa de individuos por especie.



Comparado con otros estudios realizados a esta altura de 1800 msnm, el número de especies reportadas en este trabajo son pocas por lo que también hay que tener en cuenta como las especies que habitan estos bosques se desarrollan en un ambiente que tiene alta actividad de agricultura y ganadería y como estas condiciones influyen por ejemplo en el momento de buscar los recursos alimenticios. Aunque estos resultados coinciden en algunas especies como *Artibeus lituratus* y *Carollia perspicillata* encontradas por Ramírez y Pérez (2007) es importante resaltar que el grado de intervención que presentan los bosques de la vereda Los Arados, ya sea por las actividades ganaderas o en general por la agricultura es muy alto, por lo que se capturaron 8 especies, en contraste a las 15 reportadas en el trabajo mencionado anteriormente. De igual manera, no se muestrearon los estratos superiores del bosque en donde es probable la presencia de más representantes de otras familias.

Los resultados indican que la frecuencia y abundancia en cada gremio está relacionada con la presencia de recursos alimenticios ya sean fruta, insectos o néctar. La abundancia de insectos puede depender también de los patrones de precipitación.

La estacionalidad de la oferta de polen y néctar puede ocasionar migraciones o cambios en las dietas con el fin de utilizar eficientemente el alimento (Sánchez-Palomino y Rivas-Pava, 1993). Como se observó en el bosque estudiado los murciélagos nectarívoros fueron muy poco detectados y una de las razones puede ser la poca oferta de plantas en floración en la época en donde se realizó el muestreo. En cuanto a las especies frugívoras se puede considerar también el hecho de que aprovechan más de un recurso o tipo de alimento de acuerdo a la abundancia del mismo.

La especie *Artibeus lituratus* es el nómada más común encontrado en esta zona, debido a que tiene un amplio rango de distribución y al igual que *Carollia perspicillata* al tratarse de especies frugívoras, seguramente aprovechan los recursos provenientes de los árboles frutales presentes en este bosque.

## **6.1 ACTIVIDAD NOCTURNA PARA ESPECIES MÁS FRECUENTES**

Al comparar los resultados con otros trabajos similares, se encuentra que la actividad nocturna observada para los murciélagos capturados en el bosque ubicado en la vereda Los Arados es similar a la reportada para algunas especies. Varios trabajos han mostrado que la afinidad filogenética de la especie y su tipo de alimentación tienen una relación muy estrecha con la hora de salida (Fenton y Kunz, 1977). Varias especies de murciélagos filostómidos son más activos ya entrada la noche y una hora antes del amanecer (Fenton *et al.*, 1973).

Los factores bióticos extrínsecos que pueden afectar la actividad de los animales incluyen la competencia por recursos, las interacciones sociales y el suministro de alimento. Por ejemplo, los murciélagos de grandes colonias tienden a dispersarse más allá de sus refugios cada noche, comparados con los murciélagos de pequeñas colonias probablemente para reducir la competencia intraespecífica. En este estudio se puede creer que las especies *Artibeus lituratus* y *Carollia perspicillata* tenían sus lugares de descanso cerca de los puntos donde se ubicaron las redes, por lo que fueron capturados con más frecuencia.

*Artibeus lituratus* muestra su mayor actividad una hora después del oscurecer y una hora antes del amanecer, con picos esporádicos a lo largo de la noche (Fenton y Kunz, 1977). En general estos datos son consistentes con los del bosque estudiado aunque en el mes de abril mostró una actividad temprana lo que posiblemente se debe a que este mes coincide con su reproducción.

Esta especie presenta mayor actividad entre las 22:00 y las 2:00 horas que es probablemente la hora de la noche en donde los individuos efectúan el forrajeo. El patrón de actividad disminuye significativamente entre las 2:00 y las 6:00 horas debido seguramente a que los murciélagos van a alimentarse a sus lugares de refugio nocturno y después se desplazan hacia sus refugios diurnos (Bonaccorso, 1979). En el estudio realizado por Bonaccorso (1979) respecto a la actividad nocturna de *Artibeus lituratus* se observa una diferencia con los datos obtenidos en este trabajo, ya que en este estudio se presenta un aumento en la actividad nocturna en el rango de 2:00 a 6:00 horas probablemente debido a la cercanía de los refugios al lugar donde se encontraban ubicadas las redes de niebla.

Para la especie *Carollia perspicillata* se observó una actividad similar en los rangos de 18:00 a 22:00 y de 22:00 a 2:00 horas, comportamiento que corresponde al que se presenta en otros estudios en los que se plantea que esta especie se desplaza de sus lugares de refugio después del anochecer (Cloutier y Thomas, 1992).

El rango de actividad en el que hubo más capturas para *Carollia perspicillata* que fue entre las 2:00 y 6:00 horas está acorde con lo que proponen Cloutier y Thomas (1992) que afirman que esta especie retorna a sus refugios diurnos a partir de las 5:30 después de haber consumido suficientes semillas y frutas.

Otro estudio expone que para *Carollia perspicillata*, los costos de ser devorado por un depredador parecen ser bajos en comparación con los beneficios que esta especie obtiene al buscar energía en forma de alimento lo cual le permite a los murciélagos desarrollar su actividad incluso en noches de luna llena (Thies *et al.*, 2006).

Para *Dermanura bogotensis* la mayor actividad se presentó en el rango de 18:00 a 22:00 horas ya que en los otros dos rangos horarios establecidos no hubo un registro abundante para esta especie. Probablemente en este intervalo se encuentran las principales horas de forrajeo y búsqueda de recursos. La actividad de *Dermanura bogotensis* puede estar relacionada con su alimentación que se basa en Piperáceas que fueron abundantes en el área de estudio. Entre las 2:00 y 6:00 horas la actividad de este murciélago puede disminuir seguramente por la misma razón que en la especie *Artibeus lituratus* ya que en este periodo esta especie transporta los frutos hasta sus refugios para alimentarse. *Dermanura bogotensis* se caracteriza por ser un murciélago frugívoro generalista por lo cual puede encontrar su alimento en áreas reducidas y de esta manera no compite con otras especies (Elizondo, 1999)

Además de la afinidad filogenética y tipo de alimentación, existen otros factores que influyen en la actividad nocturna de los quirópteros, tal como las condiciones del tiempo en especial la lluvia y el viento, la fase lunar, así como el estado fenológico y sexo del organismo. Durante los muestreos realizados en los meses de mayo y junio se presentaron lluvias intensas al igual que una gran incidencia de luz dentro del área de estudio ya que había luna llena, factores que impidieron la actividad normal de los murciélagos (Bonaccorso, 1979).

Otros factores no evaluados que podrían ser determinantes en la actividad de los murciélagos son la intensidad lumínica, velocidad del viento y variación a través del tiempo (Hayes, 1997). Por otra parte, los depredadores representan una importante fuerza selectiva que afecta los patrones de actividad nocturna (Karlsson *et al.*, 2002).

En este muestreo los resultados parecen confirmar las aseveraciones acerca de que la utilización de diferentes horarios para realizar su actividad nocturna, puede representar una disminución en la competencia entre especies (Silva, 1979; Sampedro *et al.*, 2008).

Los cambios ocasionados por la alta intervención antrópica del área de estudio tienen efecto sobre el comportamiento de los quirópteros incluyendo sus patrones de actividad nocturna. Estos efectos son más evidentes cuando se analiza la composición de acuerdo a los gremios tróficos en donde la oferta de recursos cambia. En este estudio los frugívoros fueron el grupo dominante debido a que las especies encontradas son generalistas y pueden salir a forrajear en diferentes horarios evitando competir entre ellos.

## 6.2 ACTIVIDAD NOCTURNA PARA ESPECIES MÁS FRECUENTES EN RELACIÓN CON LOS SEXOS

En cuanto a las especies *Artibeus lituratus* y *Dermanura bogotensis* se observó que las hembras son las primeras en salir. Esto puede ser una consecuencia del estado reproductivo de ellas ya que se encontraban preñadas lo cual implica una mayor necesidad alimenticia para satisfacer la demanda energética del feto o neonato (Hill y Smith, 1985).

Al observar la actividad de las hembras con diferente condición reproductiva, la actividad varía completamente en comparación con los machos. En cuanto a las hembras preñadas de *Carollia perspicillata* se evidencia que estas solo son activas al amanecer, mientras que las lactantes y no reproductivas tienen un rango de actividad durante toda la noche excepto al final lo que nos permite suponer que esto es un mecanismo de protección de las crías durante la actividad nocturna en donde las hembras inactivas actúan como “niñeras” cuando las hembras preñadas salen a alimentarse y viceversa (Silva, 1979; Sampedro *et al.*, 2008).

Para la especie *Artibeus lituratus* se observó que las hembras fueron capturadas con mayor abundancia de las 22:00 a las 2:00 horas, y los machos fueron más abundantes en las primeras horas de la noche en el periodo comprendido entre las 18:00 y las 22:00. Esto se puede deber a que algunas hembras de esta especie se encontraban en gestación por lo que tienen una mayor demanda energética mientras que en los machos la mayoría correspondían a individuos juveniles inactivos que aún no han alcanzado la madurez sexual.

En *Carollia perspicillata* se observó un patrón en el que las hembras presentaron una mayor actividad en el rango comprendido entre las 2:00 a 6:00 horas mientras que para los rangos de 18:00 a 22:00 y 22:00 a 2:00 horas la actividad nocturna entre machos y hembras se estabilizó con frecuencias de captura similares. Este fenómeno es similar al de *Artibeus lituratus* y puede corresponder también a la organización social de los quirópteros en donde las hembras son más abundantes a lo largo de la noche por lo que generalmente realizan intercambios simultáneos entre varios refugios. Además de que se ha observado que salen a acompañar a las crías para enseñarles a alimentarse de sus presas (Silva, 1979). Los machos normalmente se separan de la colonia y salen a buscar alimento en diferentes horarios ya que las hembras no les permiten quedarse en los refugios (Dolsa y Albarrán, 1998).

En cuanto a *Dermanura bogotensis* las hembras solo presentaron actividad en el rango comprendido entre las 22:00 y las 2:00 horas y los machos presentaron una baja actividad durante toda la noche lo cual probablemente se deba al escaso muestreo realizado. En algunas ocasiones esto se debe a que las hembras pueden interrumpir su actividad durante la noche y descansar o alimentarse en un

refugio mostrando un patrón de actividad homogéneo (Fleming *et al.*, 1972). La mayoría de las hembras de esta especie se encontraban preñadas por lo cual la actividad nocturna de los machos disminuye lo cual se atribuye a que las hembras en este estado tienen una mayor demanda energética por lo que amplían los horarios en que salen a forrajear.

Aunque muchas especies de quirópteros parecen tener un patrón determinado algunos parecen ser más especializados como las hembras de *Dermanura bogotensis* que solo se observaron en un rango horario, algunos poseen rangos de actividad homogénea como los machos de las especies *A.lituratus* y *C.perspicillata* que registraron una mayor actividad precisamente en las horas siguientes a la puesta y anteriores a la salida de sol. No es fácil establecer qué factores determinan la actividad nocturna de murciélagos de algún área. Algunas especies parecen estar limitadas por los refugios los cuales varían según qué tan flexibles sean en cuanto al tipo de refugio que escogen (Humphrey, 1978) mientras que para otras especies el forrajeo puede ser limitante.

## 7 CONCLUSIONES

En el bosque estudiado, se presentó la dominancia del gremio frugívoro lo que permite suponer que el área cuenta con un buen recurso de frutos. Debido a su papel como polinizadores y dispersores de semillas pueden ser determinantes para regeneración de bosques en parches y hábitats aislados.

La abundancia de murciélagos nectarívoros fue baja y esto no permitió determinar sus patrones de actividad en el área de estudio; sin embargo, es importante resaltar que la mayoría de especies vegetales de este sitio no se encontraron en floración.

Se registraron 8 especies de murciélagos distribuidos en 7 géneros y 3 familias. Las especies más abundante fueron *Artibeus lituratus* y *Carollia perspicillata*, seguidos de *Dermanura bogotensis*. Los murciélagos pertenecientes al género *Artibeus* son los nómadas más comunes encontrados debido a que tienen un amplio rango de distribución y al igual que *Carollia*, al tratarse de especies frugívoras, seguramente aprovechan los recursos provenientes de los árboles frutales presentes en este bosque.

Se pueden observar diferentes patrones de actividad nocturna en las especies más frecuentes en los muestreos; *Artibeus lituratus* alcanzó su mayor actividad en el rango comprendido entre las 22:00 y las 2:00 horas, en la cual se puede deducir que efectúa su forrajeo.

*Carollia perspicillata* estuvo más activa entre las 2:00 y 6:00 horas lo cual está acorde con lo que proponen otros estudios realizados sobre esta especie. En los rangos horarios de 18:00 a 22:00 y 22:00 a 2:00 horas la actividad fue baja y similar entre los intervalos de tiempo.

Para *Dermanura bogotensis* la mayor actividad se observó entre las 18:00 y las 22:00 horas. En los otros dos rangos horarios establecidos no hubo mayores capturas, hechos que están relacionados con que este murciélago al ser una especie generalista puede encontrar su alimento en pequeñas áreas, y de esta forma no compite con otras especies.

En cuanto a diferencias entre la actividad de machos y hembras, se observó que las hembras son más activas y que presentan diferentes patrones de actividad. En la especie *Artibeus lituratus* las hembras tuvieron mayor actividad entre las 22:00 y las 2:00 horas, por el estado de gravidez de algunas de ellas, lo cual demanda mayor gasto energético; los machos se capturaron más al inicio de la noche en el entre las 18:00 y las 22:00 horas.

*Carollia perspicillata* presentó un patrón en donde las hembras se capturaron con mayor frecuencia entre las 2:00 a 6:00 horas. Para los otros dos rangos horarios la actividad nocturna entre machos y hembras se estabilizó.

Las hembras de la especie *Dermanura bogotensis* solo presentaron actividad entre las 22:00 y las 2:00 horas, mientras que los machos presentaron una baja actividad durante toda la noche. Comportamiento correspondiente a que al haber algunas hembras preñadas, estas y las no lactantes, amplían sus horarios de forrajeo.

El acercamiento a las comunidades de murciélagos nos permite esclarecer las consecuencias ocasionadas por las alteraciones en un ecosistema por la manipulación de los factores ambientales. Este grupo representa un papel fundamental en el equilibrio ecológico por lo que son un punto en el que se debe centrar la atención en el estudio de la fauna en futuros planes de manejo y estudios de impacto ambiental, además de convertirse en una prioridad para proyectos de investigación y conservación.

## **8 RECOMENDACIONES**

El tiempo de muestreo es un factor de sesgo ya que los muestreos deben ampliarse para obtener datos e información sobre otras especies presentes en el área de estudio.

Para poder realizar un análisis más amplio sobre los patrones de actividad de estas especies se deben hacer muestreos a largo plazo que evalúen también las variaciones temporales de la abundancia de individuos o de la riqueza de especies junto con la oferta de recursos del sitio de muestreo.

El conocimiento de sitios de forrajeo y descanso, es información de historia natural básica, que es fundamental para generar estrategias efectivas para dirigir y conservar poblaciones de animales. Muchas especies de murciélagos están amenazados o en peligro crítico de extinción. Por lo tanto, la información sobre los patrones de actividad y el uso de hábitat de los murciélagos es esencial para ayudar a su preservación, lo cual requiere que se sigan haciendo estudios sobre este grupo para obtener detallada información de su ecología y comportamiento.



## BIBLIOGRAFÍA

ALBERICO, M., A. CADENA, J. HERNÁNDEZ-CAMACHO y Y. MUÑOZ-SABA. 2000. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. *Biota Colombiana*, 1 (1): 43-73.

ALBERICO, M. y J. OREJUELA. 1982. Diversidad específica de dos comunidades de murciélagos en Nariño, Colombia. *Cespedesia*, 3 (41-42): 31-40.

ALBUJA, L. 1999. Murciélagos del Ecuador: 2da edición, Cicetrónica. Quito. 288 pp.

ALDRIDGE, H. D. J. N. y I. L. RAUTENBACH. 1987. Morphology, echolocation and resource partitioning in insectivorous bats. *Journal of Animal Ecology*. 56: 763-778.

ALFONSO, A. y A. CADENA. 1994. Composición y estructura trófica de la comunidad de murciélagos del Parque Regional Natural Ucumarí. p. 361-373. En Rangel-Ch, O. (ed.). *Ucumarí un caso típico de la diversidad biótica andina*. 1a. edición. CARDER - Universidad Nacional. Pereira. 451 pp.

ALTRINGHAM, J. D. 2001. *Bats: Biology and Behavior*. Oxford University Press, New York. 262 pp.

BALDERRAMA, J., L.F. AGUIRRE, R. AGUAYO, F. ALFARO, D. REJAS, L. ZUÑIGA. 2005. *Técnicas de Colecta y Censo de Fauna*. 39 pp.

BONACCORSO, F. J. 1979. Foraging and reproductive ecology in a Panamian bat community. *Bulletin of the Florida State Museum, Biological Sciences*. 24: 359-408.

BROWN, J.H. 1968. Activity patterns of some Neotropical bats. *Journal of Mammalogy*, 49(4): 754-757.

CLOUTIER, D. y D. W THOMAS. 1992. *Carollia perspicillata*. The American Society of Mammalogists. *Mammalian Species* 417:1–9.

CORPORACIÓN REGIONAL CAUCA.1999. Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Piendamó. Zonificación Ecológica. Documento Interno. 557-564.

DE SOUZA, L. y J. MARINHO-FILHO. 2004. Activity patterns of nine phyllostomid bat species in a fragment of the Atlantic Forest in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoología* 21 (2). p. 1-5.

DOLSA, G Y M.T. ALBARRÁN. 1998. La problemática de la contaminación lumínica en la conservación de la diversidad. I sesión de trabajo sobre contaminación lumínica. Departamento de Medio Ambiente, Universidad de Cataluña, Barcelona.

EISENBERG, J.F. 1989. "Mammals of the Neotropics, Volume 1: The Northern Neotropics: Panama, Colombia, Venezuela, Guyana, Suriname, French Guiana". The University of Chicago Press.

ELIZONDO, L. H. 1999. INBIO-Unidades Biológicas de Información. Instituto de Biodiversidad, Costa Rica.

ESPINOZA, A., L.F AGUIRRE, M.I GALARZA, E. GARECA. 2008. Ensamble de murciélagos en sitios con diferente grado de perturbación en un bosque montano del Parque Nacional Carrasco, Bolivia. *Mastozoología Neotropical*, 15(2):297-308

ESTRADA, A., R. COATES-ESTRADA y J.R MERITT. 1993. Bat species richness and abundance in tropical rain forest fragments and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, México. *Ecography*. 16: 309-318.

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

FENTON, M. 1992. *Bats*. Facts On File, Inc. New York.207 pp.

FENTON, B. M., H.D KUNZ. 1977. Movements and Behavior. Special Publication the Museum Texas Tech University. 13: 351-364.

FENTON, M.B., S.L JACOBSON, R.N STONE. 1973. An Automatic Ultrasonic Sensing System for Monitoring the Activity of some Bats. Canadian Journal. Zool., 51: 291-299.

FINDLEY, J. S. 1993. Bats: a community perspective. Cambridge University Press. 167 pp.

FLEMING, T. 1988. The Short-tailed fruit bat. University of Chicago Press, Chicago. 380 pp.

GALINDO-GONZÁLEZ, J. 2004. Clasificación de los murciélagos de la región de los Tuxtlas, Veracruz, respecto a su respuesta a la fragmentación del hábitat. Acta Zoológica Mexicana 20: 239-243

GALINDO-GONZÁLEZ, J. 1998. Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. Acta Zool Mex 73: 57-74.

GARDNER, A. L. 1962. A new bat of the genus Glossophaga from Mexico. Contib. Sci., Los Angeles Co. Mus., 54:1-7.

GUIA PARA LA EVALUACION DE FAUNA SILVESTRE. 2000. República de Colombia. Sistema Nacional Ambiental. Ministerio de Medio Ambiente. 103 pp.

GORCHOV, D. 1993. The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip-cutting in the Peruvian Amazon Vegetation, 107-108; 559-571.

GORRESEN, P. y M. WILLIG. 2004. Landscape responses of bats to habitat fragmentation in Atlantic.

GRANJON, L., J.F COSSON, J. JUDAS y S. RINGUET. 1996. Influence of tropical rain forest fragmentation on mammal communities in French Guiana: short-term effects. *Acta ecologica* 17: 673-684 Forest of Paraguay. *Journal of Mammalogy* 85:688-697.

HAYES, J. P. 1997. Temporal variation in activity of bats and the design of echolocation-monitoring studies. *Journal of Mammalogy* 78:514-524.

HERBERS, J. M. 1981. Time resources and laziness in animals. *Ecologia (Berl.)* 49: 252–262.

HILL, J. y D. SMITH. 1985. *Bats, a natural history*. Texas University Press, Austin.

HOWE, H. F. 1979. Fear and frugivory. *American Naturalist* 114: 925–931.

HUMPHREY, S. 1978, Status, winter habitat, and management of the endangered Indiana bat, *Myotis sodalis*: *Florida Scientist*, vol. 41, p. 65–76.

KALKO, E. K. V. 1997. Diversity in tropical bats, En: H. Ulrich (ed.). p. 13-43. *Tropical biodiversity and systematics. Proceedings of the International Symposium on Biodiversity and Systematics in Tropical Ecosystems*. 416 pp.

KARLSSON, B. L., J. EKLLOF y J. RYDELL. 2002. No lunar phobia in swarming insectivorous bats (family *Vespertilionidae*). *Journal of Zoology* 256:473-477.

KUNZ, T. 1988. *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. First edition. Smithsonian Institution Press. Washington, USA, 531 pp. 13-43.

KUNZ, T. H. 1982. *Ecology of bats*. New York: Plenum Press.

KUNZ, T. 1974. Feeding ecology of a temperate insectivorous bat (*Myotis velifer*). *Ecology*. 55. p. 693-711.

KUNZ, T. 1973. Resource utilization: Temporal and spatial components of bat activity in Central Iowa. p. 14-32.

MC MANUS, J.J. 1977. Thermoregulation in Biology of bats of the New World family Phyllostomidae. En: R. J. Baker, J. K. Jones, Jr. and D. C. Carter, (ed.). Pp. 281-292. Special Publications, The Museum, Texas Tech University, 13: 1-364.

MCNAB, B. 1971. The structure of tropical bat faunas. *Ecology*, 52: 353-358.

MEDELLÍN, R.A., M. EQUIHUA y M.A. ALMIN. 2000. Bat diversity and abundance as indicator of disturbance in Neotropical Rainforest. *Conservation Biology* 14(6): 1666-1675.

MEDELLIN, R. y O. GAONA. 1999. Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats in Chiapas, México. *Biotropica* 31:432-441

MUÑOZ, J. 1990. Diversidad y hábitos alimenticios de murciélagos en Transectos altitudinales a través de la cordillera Central de los Andes en Colombia. 1-17.

MUÑOZ-SABA, Y., A. CADENA y C. RANGEL. 1997. Ecología de murciélagos antofílos del sector La Curía, serranía La Macarena, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 21(81): 473-486.

MUÑOZ-ARANGO J. 2001. Los murciélagos de Colombia. Sistemática, distribución, descripción, historia natural y ecología. Editorial Universidad de Antioquia, Medellín.

OLSON, D. y E. DINERSTEIN. 1997. Global 2000: conserving the world's distinctive ecoregions. WWF-US, USA.

OTALORA, A., 2003. Mamíferos de los bosques de roble. *Acta Biol. Col.*, 8 (2):57-71.

PIANKA, E. R. 1973. The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 4: 53-74.

RAMIREZ, H. y W. PÉREZ. 2007. Mamíferos de un fragmento de bosque de roble en el departamento del Cauca, Colombia. Boletín científico - Centro de Museos - Museo de Historia Natural. Vol. 11.

RAMIREZ-CHAVEZ, H.E. 2006. Patrones de actividad, riqueza y diversidad de murciélagos (Chiroptera) en un bosque intervenido ubicado en la Vereda La Viuda, Municipio de Cajibío, Cauca, Colombia. Universidad del Cauca.

REIS, N. y M. MULLER. 1995. Bat diversity of forest and open areas in a subtropical region of south Brazil. *Ecología Austral* 5:31–36.

RIVAS-PAVA, P., P. SÁNCHEZ-PALOMINO y A. CADENA. 1996. Estructura trófica de la comunidad de quirópteros en bosques de galería de la serranía de La Macarena (Meta-Colombia). *Contributions in Mammalogy: A memorial volume Honoring Dr. J. Knox Jones, Jr. Texas PressTech*, 237-248.

RUBIO-ROCHA, L.C., K. TORRES-PALACIOS, W.J VIDAL-HERNÁNDEZ. 2007. Patrón de actividad nocturna de Chirópteros en la Vereda Morales, Municipio Caloto, Departamento del Cauca.

SAHLEY, C. T., M. A. HORNER Y T. H. FLEMING. 1993. Flight speeds and mechanical power outputs of the néctar-feeding bat, *Leptonycteris curasoae* (Phyllostomidae: Glossophaginae). *Journal of Mammalogy*, 74, 594-600.

SAIZ, F. 1980. Experiencias en el uso de criterios de similitud en el Estudio de comunidades. *Arch. Biol. Med. Exp.* 13: 387-402.

SAMPEDRO, A., C. M. MARTÍNEZ, Y. L. OTERO, L. M. SANTOS, S. OSORIO y A. M. MERCADO. 2008. Presencia del murciélago casero (*Molossus molossus* Pallas, 1776) en la ciudad de Sincelejo, departamento de Sucre, Colombia. *Caldasia*, 30 (2): 495-503.

SÁNCHEZ-PALOMINO, P y P. RIVAS-PAVA. 1993. Composición, abundancia y riqueza de especies de la comunidad de murciélagos en bosques de galería en la Serranía de la Macarena (Meta - Colombia). *Caldasia* 17 (2).

SAZIMA, M. y L. SAZIMA. 1978. Bat pollination of the passion flower, *Passiflora macronata* in southwestern Brasil. *Biotropica*. 10(2): 100-109.

SCHULZE, M., N. SEAVY y D. WHITACRE. 2000. A comparison of the phyllostomid bat assemblages in undisturbed Neotropical forest and forest fragments of a flash-and-burn farming mosaic in Peten, Guatemala. *Biotropica* 31(1):174-184.

SILVA, G. 1979. Los murciélagos de Cuba. Editorial Academia, La Habana. 423 págs.

SIMMONS, N. B. 2005. Order Chiroptera. P. 312-529, En: D. E. Wilson y D. M. Reeder (eds). *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference* Johns Hopkins University Press, Maryland. 1945 pp.

SORIANO, P. 2000. Functional structure of bat communities in tropical rainforest and Andean Cloud Forest. *Ecotropicos* 13(1):1-20.

STADMÜLLER, T. 1987. Cloud forests in the humid tropics: a bibliographic review. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.

TAMSITT, J.R., D. VALDIVIESO y J. HERNÁNDEZ. 1964. Bats of the Bogotá Savanna, Colombia, with notes on altitudinal distribution of neotropical bats. *Revista de Biología Tropical* 12(1): 107-115.

THIES, W., E. KALKO, H. U SCHNITZLER. 2006. Influence of environment and resource availability on activity patterns of *Carollia castanea* (phyllostomidae) in Panama. *Journal of Mammalogy*, 87(2):331–338.

TIRIRA, D. G. 2007. Mamíferos del Ecuador. Guía de campo. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación Especial de los Mamíferos del Ecuador 6. Quito.

VOSS, R. y L. H EMMONS. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 230: 1-115.

WHITTAKER, J. 1993. Bats, beetles and bugs: more big brown bats mean less agricultural pests. *Bats* 11(1):23.

WILSON, D. E. y D.M REEDER. 2005. *Mammal Species of the World*. Johns Hopkins University Press.

WILSON D.E., C.F. ASCORRA y S. SOLARI. 1996. Bats as indicators of habitat disturbance. P 613-625, En: D. E. Wilson y A. Sandoval, (eds.). *Manu, the biodiversity of southeastern Peru*. US National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington DC y Editorial Horizonte, Lima. 672 pp.

ZAR, J.H. 1984. *Biostatistical analysis* 2nd edition. Englewood Cliffs, N J: Prentice-Hall. 130 pp.