

**PATRONES DE ACTIVIDAD, RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE
MURCIELAGOS (CHIROPTERA) EN UN BOSQUE INTERVENIDO
UBICADO EN LA VEREDA LA VIUDA, MUNICIPIO DE CAJIBIO, CAUCA,
COLOMBIA.**

HÉCTOR EMILIO RAMIREZ CHAVES

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
POPAYÁN
2006**

**PATRONES DE ACTIVIDAD, RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE
MURCIELAGOS (CHIROPTERA) EN UN BOSQUE INTERVENIDO
UBICADO EN LA VEREDA LA VIUDA, MUNICIPIO DE CAJIBIO, CAUCA,
COLOMBIA.**

HÉCTOR EMILIO RAMIREZ CHAVES

Trabajo de grado requisito para optar al título de Biólogo.

**M.Sc María del Pilar Rivas-Pava
Directora**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
POPAYÁN
2006**

Nota de aceptación

Directora: M.Sc. María del Pilar Rivas

Jurado: M.Sc. Germán Gómez Bernal

Jurado: M.Sc. Camilo Andrade

Fecha de sustentación: Popayán, 23 de Febrero de 2006.

AGRADECIMIENTOS

El autor quiere agradecer de manera muy cordial a todas las personas y entidades que de una u otra manera aportaron en la formulación, desarrollo y conclusión de este trabajo:

Al Museo de Historia Natural, encabezado por el Doctor Santiago Ayerbe, por la facilitación de las instalaciones del Museo para efectuar las labores de preparación e identificación del material y por el apoyo brindado.

Al señor Jaime Ramírez Mosquera, por todas sus enseñanzas y por ser un gran amigo y maestro en el proceso de formación tanto científica como personal. Muchas Gracias don Jaime por todo lo que me enseña!

Al Grupo de Estudio en Manejo de Vida Silvestre y Conservación GEMAVIC, por facilitarme muchos de los implementos necesarios para el trabajo en campo.

Al profesor Germán Gómez e Hildier Zamora, por las correcciones puntuales que me hicieron del anteproyecto y por las enseñanzas gratas en las aulas de clase. Al profesor Silvio Carvajal por la colaboración en el proceso del análisis de la información y por todo el apoyo Y AL PROFESOR Camilo Andrade por las sugerencias en para el documento final.

A Jimmy Guerrero y Lorena Niño por la colaboración incondicional y porque siempre estuvieron dispuestos a apoyar estos procesos.

A la profesora María del Pilar Rivas por facilitarme el acceso a la colección de Referencia del Museo y por todo el apoyo y sugerencias en este proceso de formación.

A la comunidad de la vereda La Viuda, primordialmente a Don Hernando Golondrino y a toda su familia que nos recibieron siempre con las puertas abiertas y que nos apoyaron en todo momento.

A Juan Pablo López, Fernando Ayerbe, Lina Fletcher, Clara Luz Muñoz, Sandra Acosta, Claudia Ramírez, Carmen Valdivieso y todos aquellos allegados al Museo que de alguna manera apoyan y contribuyen para realizar este proyecto. A Lucely Perdomo, Diana Munar, Diana Hurtado y la gente del Herbario. Gracias, porque es bueno contar con amigos como ustedes.

A Anderson Muñoz, Weimar Pérez, Fabián Tobar, Adalberto Trujillo, Armando Folleco, Angélica Mosquera y **Ofelia Mejía**, por conformar el grupo de Investigación y Desarrollo de las Ciencias Biológicas GIDCB-GAIA que tanto aporta a mi formación, pero sobre todo, por ser compañeros incondicionales, amigos en las buenas y en las malas, colegas y fuentes

de apoyo. Gracias a todos ustedes es que este trabajo se facilita, se hace más simple y divertido.

A mi familia en Pasto y en Popayán, que hacen que la vida y el trabajo sean gratificantes y emocionantes, me apoyan y contribuyen a que cada día sea mejor persona. A mis amigos en el sur y en Popayán que siempre están presentes, especialmente Miguel, Andrés, Álvaro, Oscar, Luís, William, Iván, Juancho y Alejandro Flor.

Finalmente a los murciélagos, por permitirme trabajar con ellos.

A Elsa Chaves, Bernardo Ramírez, Dina,
Natalia, Kevin, Ángela y David por todo
lo importante que son en mi vida.

A Ofelia Mejía, por brindarme tantos momentos
de felicidad y fortaleza, por toda la esperanza, la
paz y el amor.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. OBJETIVOS	3
1.1 GENERAL	3
1.2 ESPECÍFICOS	3
2. MARCO CONCEPTUAL Y ESTADO DEL ARTE	4
3. ÁREA DE ESTUDIO	7
4. METODOLOGÍA	9
4.1 METODOLOGÍA DE CAPTURA	9
4.1.1 Preparación de ejemplares	9
4.1.2 Determinación taxonómica de los especímenes	10
4.2 ÍNDICES DE DIVERSIDAD	10
4.2.1 Índices de riqueza específica	10
4.2.2 Índices de estructura	11

4.3 PATRONES DE ACTIVIDAD	12
5. RESULTADOS	13
5.1. DIVERSIDAD DE MURCIÉLAGOS	13
5.1.1 Riqueza de especies	13
5.1.2 Índices de estructura	18
5.2. PATRONES DE ACTIVIDAD HORARIA	19
5.2.1. Actividad horaria para las especies más frecuentes	19
5.2.2 Especies con frecuencia de captura media	22
5.2.3 Especies con frecuencia de captura baja	24
5.3 ACTIVIDAD EN DIFERENTES FASES LUNARES	26
5.3.1 Actividad en diferentes fases lunares para las especies más frecuentes	27
5.3.2 Actividad en diferentes fases lunares para las especies con frecuencia de captura media.	28
5.3.3 Actividad en diferentes fases lunares para las con frecuencia de captura baja	30
6. DISCUSIÓN	32
6.1 DIVERSIDAD DE MURCIÉLAGOS	32

6.1.1 Riqueza de especies	32
6.1.2 Índices de estructura	35
6.2 PATRONES DE ACTIVIDAD HORARIA	37
6.3 ACTIVIDAD EN DIFERENTES FASES LUNARES	40
CONCLUSIONES	43
BIBLIOGRAFÍA	45

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Especies de Murciélagos encontrados en la Vereda La Viuda, Municipio de Cajibío, Cauca y su clasificación.	14
Tabla 2. Número de capturas y porcentaje de las especies más frecuentes por horas.	21
Tabla 3. Número de capturas y porcentaje de las especies con frecuencia de captura media en intervalos de dos horas.	23
Tabla 4. Número de capturas y porcentaje de las especies con frecuencia de captura media en intervalos de dos horas.	25
Tabla 5. Número de capturas y porcentaje de las especies más frecuentes en relación a la fase lunar.	27
Tabla 6. Número de capturas y porcentaje de las especies con frecuencia de captura media en relación a la fase lunar.	29
Tabla 7. Número de capturas y porcentaje de las especies con frecuencia de captura baja en relación a la fase lunar.	30

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación del área de estudio. Departamento del Cauca, Municipio de Cajibío, Corregimiento de La Venta, Vereda La Viuda.	8
Figura 2. Murciélagos presentes en la vereda La Viuda, Cajibío, Cauca.	15
Figura 3. Abundancia relativa para las especies de murciélagos durante todos los muestreos.	16
Figura 4. Número de individuos de las especies más capturadas por meses de muestreo.	16
Figura 5. Número de individuos de las especies con frecuencia de captura media por meses de muestreo.	17
Figura 6. Número de individuos de las especies con menor número de capturas por meses de muestreo.	17
Figura 7. Actividad horaria por muestreo para las especies <i>Carollia perspicillata</i> , <i>C. brevicauda</i> , <i>Sturnira ludovici</i> , <i>S. lilium</i> , <i>Artibeus lituratus</i> , <i>A. toltecus</i> , <i>Platyrrhinus dorsalis</i> y <i>Anoura caudifera</i> .	20
Figura 8. Actividad horaria basada en capturas en redes de niebla de las especies más frecuentes: <i>Artibeus lituratus</i> , <i>Carollia brevicauda</i> y <i>Carollia perspicillata</i> en la vereda La Viuda, Cajibío, Cauca.	22
Figura 9. Actividad en intervalos de dos horas basada en capturas en redes de niebla de las especies con frecuencia de captura media: <i>Artibeus toltecus</i> y <i>Platyrrhinus dorsalis</i> en la vereda La Viuda, Cajibío, Cauca.	24
Figura 10. Actividad en intervalos de dos horas basada en capturas en redes de niebla de las especies con frecuencia de captura baja: <i>Anoura caudifera</i> , <i>Sturnira lilium</i> y <i>S. ludovici</i> en la vereda La Viuda, Cajibío, Cauca.	26
Figura 11. Actividad en diferentes fases lunares basada en capturas en redes de niebla para las especies más frecuentes: <i>Artibeus lituratus</i> , <i>Carollia brevicauda</i> y <i>Carollia perspicillata</i> en la vereda La Viuda, Cajibío, Cauca.	28
Figura 12. Actividad en diferentes fases lunares basada en capturas en redes	

de niebla de las especies con frecuencia de captura media: *Artibeus toltecus* y *Platyrrhinus dorsalis* en la vereda La Viuda, Cajibío, Cauca. 29

Figura 13. Actividad en diferentes fases lunares basada en capturas en redes de niebla de las especies con frecuencia de captura baja: *Anoura caudifera*, *Sturnira lilium* y *S. ludovici* en la vereda La Viuda, Cajibío, Cauca. 31

INTRODUCCIÓN

Los murciélagos, únicos mamíferos que pueden volar, pertenecen al orden Chiroptera, el cual se divide en dos subórdenes: Megachiroptera y Microchiroptera. Todos los murciélagos del nuevo mundo pertenecen al suborden Microchiroptera y muestran una especialización del nervio auditivo y la laringe que correlacionado con su alta capacidad para la ecolocalización, les sirve para la orientación y la captura de presas (Eisenberg, 1989). Los murciélagos son el segundo orden con mayor número de especies (más de 950) en el mundo y son el orden de mamíferos más importante en bosques húmedos neotropicales, donde por lo general existen más especies de murciélagos que todas las otras especies de mamíferos combinadas, alcanzando el 39% de todas las especies de mamíferos de la región (Emmons, 1999).

En Colombia, los quirópteros comprenden el orden más rico dentro de los mamíferos (180 especies), ocupando el segundo lugar a nivel mundial en cuanto a riqueza de especies y el puesto número uno para toda América (Alberico *et al.*, 2000).

Aunque el papel de los murciélagos en los ecosistemas no está bien comprendido (Albuja, 1999), cumplen una función importante en la regeneración del bosque al dispersar semillas (Emmons, 1999). Además, contribuyen a la fecundación de las plantas de los bosques y consumen enormes cantidades de insectos cada noche, contribuyendo de esta manera al equilibrio ambiental (Albuja, 1999). Igualmente participan en la dinámica de los ecosistemas tropicales al incluir especies en todas las categorías tróficas (insectívoros, frugívoros, nectarívoros, carnívoros y hematófagos) y al establecer relaciones muy desarrolladas con especies vegetales (Ospina y Gómez, 1999).

La amplia variedad funcional y ecológica de los murciélagos permite que el conocimiento de la diversidad y abundancia de los quirópteros sea útil para obtener una visión del estado de conservación de un ecosistema determinado (Ospina y Gómez, 1999), además son un buen modelo para estudiar los cambios que la fragmentación del hábitat ejerce sobre las comunidades animales, dado que como grupo abarcan un amplio espectro trófico y muchas especies tienen una alta especificidad de hábitat (Pérez-Torres y Ahumada, 2004).

El conocimiento que se posee sobre los murciélagos en el Departamento del Cauca es escaso y aún no existen estudios que señalen la existencia de patrones que comparen la actividad de las diferentes especies para la utilización de los recursos y los mecanismos que permiten la coexistencia de éstas en áreas con alto grado de intervención antrópica, aunque los estudios de actividad de forrajeo y distribución espacial de murciélagos puede proveer conocimiento profundo adicional de los mecanismos que han permitido la coexistencia, reduciendo o eliminando la competencia por alimento (Kunz, 1973), así

como los ritmos en la actividad para evitar depredadores (Eisenberg, 1989). El presente trabajo busca aportar al conocimiento de la actividad de los murciélagos y observar los posibles cambios que en ésta se presenten a lo largo de la noche y en diferentes fases lunares ya que se conoce que la actividad de los murciélagos en los distintos grupos tróficos puede diferir a través de la noche, presentando patrones de actividad definidos para la utilización eficiente de los recursos disponibles (LaVal y Fitch, 1977), y que las condiciones ambientales pueden alterar la actividad de forrajeo de estos organismos; igualmente busca conocer la riqueza específica de los murciélagos presentes en la vereda La Viuda, municipio de Cajibío, Cauca.

1. OBJETIVOS

1.1 GENERAL

Comparar los patrones de actividad horaria de murciélagos en un bosque intervenido ubicado en la vereda La Viuda, Municipio de Cajibío, Cauca.

1.2 ESPECÍFICOS

Determinar la diversidad de las especies capturadas.

Establecer las horas de mayor actividad y analizar las diferencias en los horarios de actividad de las especies de murciélagos encontradas.

Comparar la variación de la actividad de los murciélagos en diferentes fases lunares.

2. MARCO CONCEPTUAL Y ESTADO DEL ARTE

El horario de actividad ha sido en general secundariamente abordado en la repartición de recursos de especies simpátricas de pequeños mamíferos, a pesar de ser considerado uno de los componentes más importantes del nicho (Schoener, 1974), y en general, los patrones de actividad de los mamíferos son tratados de modo bastante breve, como diurnos o nocturnos (Graipel *et al.* 2003).

Como patrón de actividad se entiende el comportamiento temporal que presentan las poblaciones de animales debido a la demanda energética, disponibilidad de recursos, condiciones físico-ambientales e interacciones sociales del grupo. La actividad nocturna de los murciélagos, tomada como el número de capturas por hora, genera patrones que probablemente son característicos en grupos similares y que pueden denotar situaciones que se estén llevando a cabo al interior de las poblaciones, por ejemplo, la observación de la fluctuación en los patrones de actividad temporal de los murciélagos puede elucidar, en algunos casos, los mecanismos de partición de recursos entre especies (De Souza y Marinho-Filho, 2004).

Los patrones de actividad de murciélagos pueden variar diariamente o estacionalmente como respuesta a una variedad de 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).

Según Sánchez *et al.* (1996), los fenómenos de competencia obligan a las especies menos adaptadas a disminuir su número, seleccionar un hábitat diferente, cambiar su régimen alimenticio, sus estrategias de forrajeo o cualquier otra modificación que pueda traducirse en una disminución de la competencia.

Algunos estudios señalan la actividad de murciélagos en sólo la primera parte de la noche, sin embargo, se ha documentado, en otros trabajos, que las especies insectívoras presentan dos patrones bien definidos, el primero de salida poco después del atardecer extendiéndose de 2 a 4 horas y el segundo de entrada pasada la medianoche hasta cerca del amanecer (Brown, 1968; Fleming *et al.*, 1972). Este patrón típico de murciélagos insectívoros es probablemente el resultado de un período inicial de forrajeo e hidratación después de emerger 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).

Boada *et al.* (2003) señalan que la actividad en el murciélago insectívoro *Mormoops megalophylla* se inicia en promedio a las 18:00 horas observándose muchos individuos volar rápidamente dentro de la cueva. El primer registro de salida de la cueva ocurrió entre

las 18:28 y 18:58 horas, mientras que el último registro de salida ocurrió entre las 22:50 y 23:42 horas. En cuanto a la hora de retorno hacia su lugar de refugio, el primer registro ocurrió entre la 01:50 y las 02:17, mientras que el último registro de entrada a la cueva ocurrió entre las 04:15 y las 04:33. Claramente señalan la existencia de dos picos de actividad: el primero entre las 19:15 hasta 20:30 horas, con frecuencias de hasta 58 individuos que salían de la cueva por minuto y el segundo pico entre las 21:30 hasta las 22:20, horas con frecuencias de hasta 21 individuos por minuto.

Kunz (1973) señala que los murciélagos jóvenes y adultos pueden usar diferentes recursos alimenticios, aunque su actividad puede simplemente representar una expresión de demandas diferenciales de energía. Así, la actividad nocturna de hembras que se encuentren preñadas o lactando puede prolongarse (Kunz, 1973). Además, afirma que el segundo patrón de actividad en machos adultos puede ser reducido o ausente, excepto tal vez en temporadas secas y cerca al otoño cuando los machos adultos están sexualmente activos.

En cuanto a filostómidos, los patrones de actividad decrecen a través de la noche (Brown, 1968). Estudios realizados en Costa Rica por La Val (1970) para esta familia, afirman que *Glossophaga soricina* presenta un patrón de actividad bimodal, con mayor actividad en la primera hora después del anochecer y la primera hora antes del amanecer.

Ramírez-Pulido y Armella (1987) en su estudio realizado en Guerrero, México, afirman que para *G. soricina* el patrón de comportamiento es unimodal y la mayor actividad ocurre a partir de la tercer hora de muestreo (21:00 horas). Además, describen la actividad de cuatro especies de murciélagos filostómidos y señalan que *Artibeus phaeotis* presenta mayor actividad dos horas después del anochecer. Para *Glossophaga soricina* la actividad decrece considerablemente después de la quinta hora de muestreo, donde capturan el 68% de individuos, 5 horas después del anochecer, mientras que el porcentaje restante fue capturado durante las siguientes 8 horas. Este descenso en la actividad no fue evidente en otras especies. Además señalan que durante 5 horas después del anochecer ocurrieron capturas del 58.6% de *Artibeus jamaicensis*, 51.8% de *A. lituratus*, y 54.6% de *A. phaeotis*.

Marques (1985), observando el período de actividad nocturna de murciélagos, afirma que *Carollia perspicillata*, *Phyllostomus hastatus* y *Uroderma bilobatum* parecen iniciar actividad nocturna juntos un poco antes del anochecer (18:00-18:30 horas), mientras que hay un atraso para *Glossophaga soricina* y *Tonatia silvicola* (18:40 – 19:00 horas). *C. perspicillata* presenta actividad continua por lo menos hasta las 24:00 horas, con una mayor actividad a las 21:00 horas. Las especies restantes en dicho trabajo (32 en total) presentan la mayor actividad al inicio de la noche (19:00 horas) y es probable que otra hora de mayor actividad ocurra antes del amanecer ya que las redes sólo estuvieron activas entre las 18:00 y las 24:00 horas.

Para Colombia, Ospina y Gómez (1999) observaron que la actividad de murciélagos, tomada como el número de capturas, se intensificaba con el paso de la noche y que esas diferencias no sólo ocurrían entre horas de la noche sino entre los hábitats estudiados

(potrero, bosque secundario y bosque maduro). Así concluyen que aunque las diferencias en el número de individuos entre hábitats por hora no fueron significativas, los valores más bajos ocurrieron entre las 18:00–20:00 horas, especialmente en los potreros y que en cuanto al número de especies de murciélagos en el último período de muestreo de la noche (entre las 22:00 y las 24:00 h) fue casi el mismo en los tres hábitats.

Las redes de niebla son el método más común para la captura de murciélagos que se encuentren volando (Kunz, 1988). En Estados Unidos se demostró claramente la similaridad en la actividad de vuelo de murciélagos usando para esto redes de niebla o detectores ultrasónicos (Marques, 1985).

Los murciélagos comprenden un grupo muy diverso; debido a sus hábitos nocturnos, exigen un alto esfuerzo de muestreo, y el éxito en la captura de estos requiere un conocimiento de sus hábitos de descanso, actividad nocturna, comportamiento de dispersión y hábitos de forrajeo (Kunz, 1988). Además, la amplia variedad funcional y ecológica de los murciélagos permite que el conocimiento de la diversidad y abundancia de los quirópteros sea útil para obtener una visión del estado de conservación de un ecosistema determinado (Fenton *et al.*, 1992).

En Colombia, los quirópteros comprenden el orden más rico dentro de los mamíferos (178 especies), ocupando el segundo lugar a nivel mundial en cuanto a riqueza de especies y el puesto número uno para toda América (Alberico *et al.*, 2000). También ocupan el primer lugar en cuanto al número de individuos por especie dentro de los mamíferos y se han reportado nueve de las dieciocho familias de murciélagos existentes en el mundo (Muñoz, 1995), pero la información sobre los mamíferos en general en la región andina colombiana es escasa en lo que se refiere a su ecología, distribución, y a cambios en las poblaciones o en los ensambles de especies (Sánchez *et al.*, 2004).

Se cree que la alta riqueza específica y amplia biodiversidad de los murciélagos en Colombia es producto de condiciones ambientales favorables entre las que se encuentran: la estratégica situación geográfica que le sirve como puente obligado en el tránsito de especies desde Norteamérica hasta Suramérica y viceversa, la gran variedad de ecosistemas presentes (desiertos, páramos, bosques, cultivos, entre otras) y la localización del territorio en la zona tórrida neotropical, donde la naturaleza provee una amplia variedad de alimentos y refugios durante todo el año para el sostenimiento de la fauna (Muñoz, 1995).

La importancia de la evaluación de la biodiversidad recae principalmente en los estados posteriores de conocimiento que tienen como base esta evaluación, como la planificación de trabajos de monitoreo para detectar cambios a mediano y largo plazo, o el desarrollo de estudios para el manejo y la gestión de recursos naturales (Sánchez *et al.*, 2004).

3. AREA DE ESTUDIO

El municipio de Cajibío, tiene una extensión de 551 Km² (55.100 Ha), ocupando el duodécimo lugar en extensión entre los 40 municipios del departamento del Cauca. Su altitud promedio es de 1765 msnm con una temperatura ambiental de 12° a 24 °C (Alcaldía de Cajibío, 2002).

El municipio de Cajibío limita al Norte con los municipios de Morales y Piendamó, al Sur con los municipios de Popayán y Totoró, hacia el Occidente con el municipio del Tambo y al oriente con el municipio de Silvia. Este territorio hace parte del sistema montañoso de los Andes, ubicado entre las vertientes Oriental y Occidental en las cordilleras Occidental y Central respectivamente, haciendo parte de la región alta de la Gran Cuenca del río Cauca que lo atraviesa de Sur a Norte por su margen izquierda paralelamente a la vía Panamericana (Figura 1).

El municipio se extiende hacia la margen derecha del río Cauca, desde la desembocadura del río Palacé hasta la desembocadura del río Piendamó y por el margen izquierdo desde la desembocadura del río Segueguito hasta la desembocadura del río Dinde.

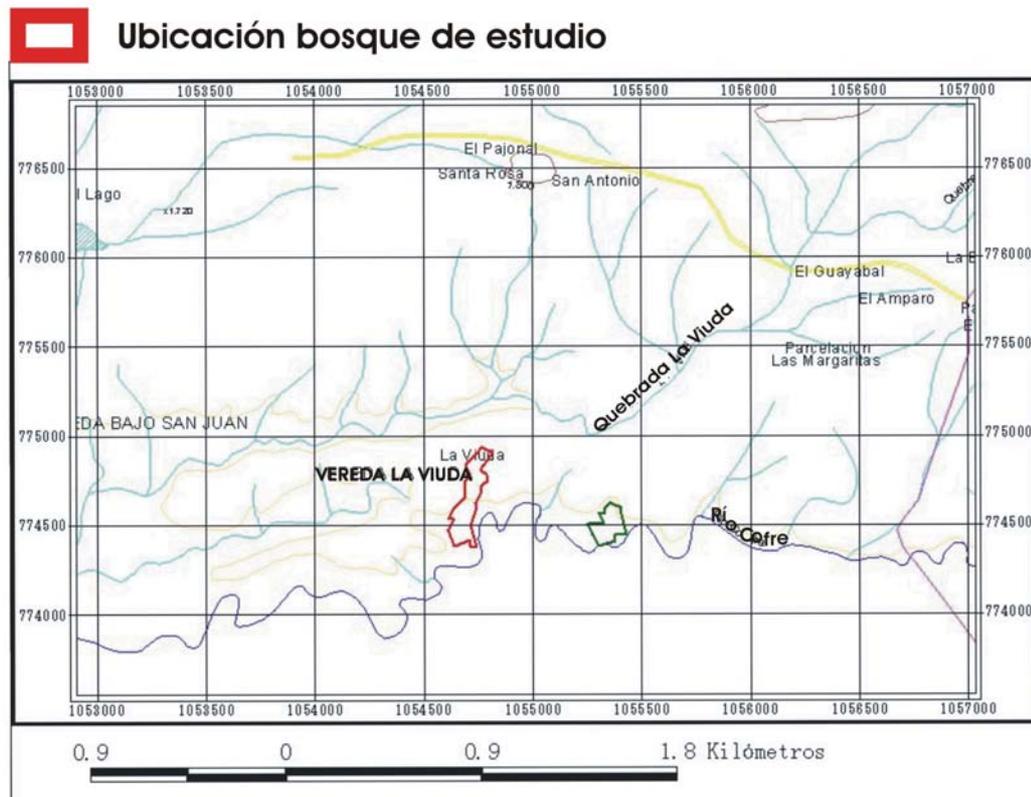
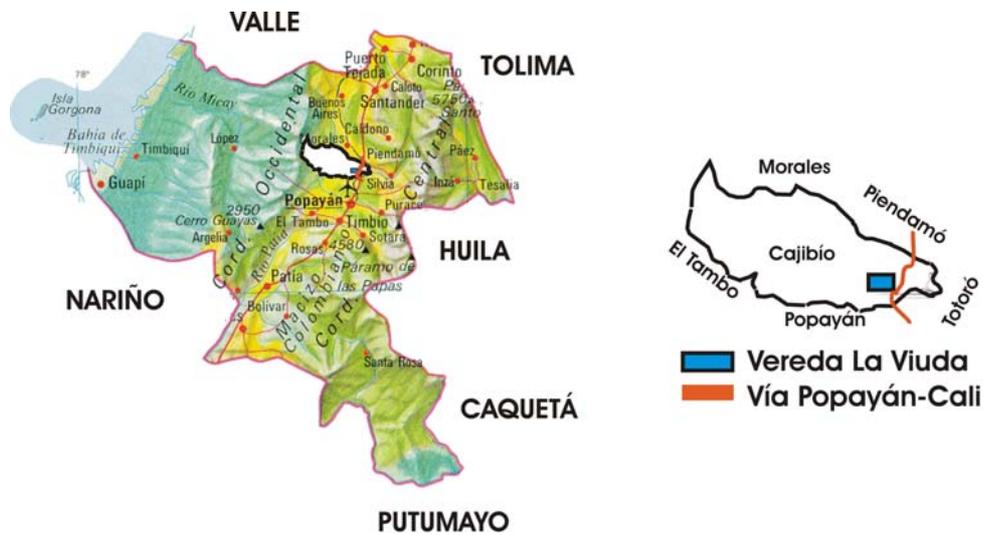
A lo largo de esta red hidrográfica se divisan fácilmente pequeñas zonas dispersas en forma de manchas de bosques y galerías de árboles, así como formaciones boscosas compuestas por un considerable número de especies nativas, siendo las más sobresalientes : el roble (*Quercus humboldtii*), arrayán (*Myrcia fallax*), nacedero (*Trichanthera gigantea*), cascarillo (*Ladenbergia oblongifolia*), higuérón (*Ficus andicola*), cachimbo (*Erythrina poeppigiana*), guadua (*Guadua angustifolia*), nogal cafetero (*Cordia alliodora*), guayacán (*Lafoensia acuminata*), pomorroso (*Sizygium jambos*) y café de montaña (*Lacistema aggregatum*), entre otros (Alcaldía de Cajibío, 2002).

La Vereda La Viuda, lugar donde se realizó el estudio cuenta con una extensión de 9,26 Km² que corresponde al 16.81% del área total de municipio de Cajibío. La Viuda está ubicada a 02° 35'N y 76° 33'W, en la parte suroriental del municipio y limita hacia el norte con los corregimientos de El Túnel y la zona Centro, al oriente con el municipio de Totoró y el extremo sur del corregimiento de El Túnel, al occidente con los corregimientos del Rosario y Casas Bajas y al sur con el corregimiento de Campo Alegre y el municipio de Popayán.

El bosque estudiado presenta forma rectangular con una extensión aproximada de 4.8 Ha (Figura 1). Esta zona cuenta con una temperatura de 18 a 20° C (Alcaldía de Cajibío, 2002). El relieve es ligeramente ondulado y quebrado, con suelos bien drenados, de fertilidad moderada, siendo franco arcillosos y constituidos por ceniza volcánica o materiales heterogéneos; los suelos son moderadamente profundos, aptos para establecer cultivos como caña (*Saccharum officinarum*), café (*Coffea arabica*), plátano (*Musa x paradisiaca*)

y frutales; en sectores de menor pendiente pueden desarrollarse cultivos como fríjol (*Phaseolus vulgaris*) y yuca (*Manihot esculenta*) entre otros (Alcaldía de Cajibío, 2002).

Figura 1. Ubicación del área de estudio. Departamento del Cauca, Municipio de Cajibío, Corregimiento de La Venta, Vereda La Viuda.



Fuente: <http://www.gobcauca.gov.co/elcauca-municipios.php> y Grupo de Estudios Ambientales GEA, Universidad del Cauca, 2005.

4. METODOLOGÍA

4.1 METODOLOGÍA DE CAPTURA

Se realizó siete muestreos de 5 días de duración cada uno, en un bosque intervenido dominado por roble (*Quercus humboldtii*) en la vereda La Viuda, Municipio de Cajibío, Cauca, utilizando redes de niebla polacas (marca Ecotone) con las siguientes características: 10m de longitud x 3m de ancho, 5 bolsas de caída y malla de 19mm. Las redes se ubicaron en sitios cercanos al borde del bosque intentando cubrir posibles rutas de desplazamiento de los murciélagos para capturar el mayor número de ejemplares posible.

Para determinar la riqueza de especies presentes en la zona se hizo tres salidas exploratorias, en los meses de agosto, septiembre y octubre del 2004, utilizando 4 redes.

Para determinar los patrones de actividad se efectuó cuatro muestreos en los meses de abril, mayo, junio y agosto del 2005. En el sitio de muestreo se instaló 8 redes de niebla desde las 18:00 horas hasta las 6:00 horas y se revisaron cada treinta minutos a partir de la última red revisada. Los muestreos se realizaron en diferentes fases lunares (luna llena, cuarto creciente y luna nueva) y se hizo observaciones relacionadas con la presencia de lluvia y viento.

Los ejemplares capturados se depositaron en bolsas de tela y se tomó datos de hora de captura, sexo y género.

El esfuerzo de muestreo se expresa como horas por metro² (h.m²) según Costa y Vigiano (2002).

4.1.1 Preparación de ejemplares. Los ejemplares de las especies colectados se prepararon en piel y los cuerpos fueron conservados en líquido siguiendo la metodología de Handley (1988).

A cada ejemplar capturado se le tomaron las siguientes medidas (Nagorsen y Peterson, 1980) utilizando dinamómetros marca Pesola de 30 y 100 g y un calibrador digital marca Marathon de 0-200 mm.

- Peso en gramos (g).
- Longitud del antebrazo (mm).
- Longitud tibia-pie (mm).
- Longitud pie (mm).

- Longitud oreja (mm).
- Longitud cola (mm).
- Longitud cabeza-cuerpo (mm).
- Longitud total (mm).

Y otros datos adicionales como:

- Hora de captura.
- Red en la cuál fue capturado.
- Estado reproductivo: activo(a) o inactivo(a) basados en la posición de los testículos (machos) y estado de las mamas (hembras), según Kunz (1988).
- Edad: juvenil, subadulto o adulto (basados en la osificación de las falanges), según Kunz (1988).

4.1.2 Determinación taxonómica de los especímenes. Para la determinación de los especímenes se utilizaron las claves taxonómicas propuestas por: Albuja (1999), Emmons (1997), Linares (1998); para *Anoura*: Handley (1984); *Carollia*: Cloutier y Thomas (1992) y Pine (1972); *Artibeus*: Handley (1987); *Platyrrhinus*: Ferrell y Wilson (1991); *Sturnira*: Giannini y Barquez (2003) y Davis (1980); *Vampyressa*: Peterson (1968); las descripciones de *Artibeus toltecus* (Webster y Jones, 1982), *Sturnira lilium* (Gannon *et al.*, 1989) *Vampyressa pusilla* (Lewis y Wilson, 1987) y por comparaciones con ejemplares de la colección de referencia del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca.

Ochenta y cuatro (84) ejemplares testigo colectados fueron depositados en la colección de referencia del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca (MHNUC) bajo el número de colección de Héctor E. Ramírez Ch. y número de catálogo del MHNUC M01077 - M01157; los restantes individuos fueron liberados después de anotar la hora de captura, número de red, sexo, estado reproductivo, edad, y de realizar su respectiva determinación taxonómica *in situ*.

4.2 ÍNDICES DE DIVERSIDAD

Con el fin de analizar la diversidad de murciélagos en la zona de estudio se calcularon los siguientes índices: riqueza específica y estructura (índices de dominancia e índices de equidad), basados en Moreno (2001).

4.2.1 Índices de riqueza específica

Riqueza específica (S). Para calcular la riqueza específica de murciélagos del área de estudio se determinó la cantidad de especies presentes en la zona (Moreno, 2001).

- Riqueza específica (S): Número total de especies dentro de una comunidad.

4.2.2 Índices de estructura

Índices de dominancia. Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies (Moreno, 2001).

- **Índice de Simpson.** Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie (Moreno, 2001).

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

donde:

$$p_i = n_i/N$$

n_i = número de individuos de la especie i .

N = número de individuos totales

- **Serie de Números de Hill.** Permiten calcular el número efectivo de especies en una muestra, es decir, una medida del número de especies cuando cada especie es ponderada por su abundancia relativa (Moreno, 2001).

N_0 = número total de especies (S)

N_1 = número de especies abundantes = $e^{H'}$

N_2 = número de especies muy abundantes = $1/\lambda$

Índices de Equidad. Son aquellos que determinan la diversidad basados principalmente en el concepto de equidad (Moreno, 2001). Se calcularon:

- **Índice de Shannon-Wiener.** Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Moreno, 2001).

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

donde:

$$p_i = n_i/N$$

n_i = número de individuos de la especie i .

N = número de individuos totales

- **Índice de equidad de Hill.** Se apoya en los números de Hill. Alcanza valores altos cuando la equidad es alta (dos o más especies co-dominan la comunidad) o bien cuando una especie incipiente domina la comunidad (Moreno, 2001).

$$E' = \frac{N2}{NI}$$

4.3 PATRONES DE ACTIVIDAD

Los datos de los patrones de actividad se evaluaron utilizando gráficas que confrontan el número de individuos de cada especie capturados con las horas de caída en las redes, para determinar si existe un patrón aleatorio u horas de mayor actividad de los murciélagos capturados.

Para determinar los patrones de actividad, las especies se agruparon de acuerdo a la frecuencia de captura total en tres categorías:

Especies más frecuentes: más de 100 capturas totales.

Especies con frecuencia de captura media: entre 20 y 40 capturas totales.

Especies con frecuencia de captura baja: entre 11 y 16 capturas totales.

Aquellas especies con frecuencias de capturas totales inferiores a 10 registros no fueron consideradas para los análisis de los patrones de actividad temporal. Ninguna especie se capturó entre 40 y 100 ocasiones, por esta razón, no existe dicha categoría para los análisis de actividad.

Los análisis estadísticos de los patrones de actividad temporal según la frecuencia de captura total se realizaron usando pruebas no paramétricas de análisis tales como Chi cuadrado, que compara el número de observaciones en diferentes categorías entre diferentes grupos de observaciones (Stiles, 2000), donde H_0 : indica que la actividad de las especies comparadas no difiere significativamente entre si a lo largo de la noche. Las pruebas se realizaron con nivel de significancia de 0.05, según Zar (1984) y utilizando el paquete estadístico SPSS Versión 9.0.

Debido a que los muestreos se realizaron teniendo en cuenta diferentes fases lunares, se compararon las curvas de actividad de las especies según los grupos de frecuencia de captura total, utilizando la prueba de Chi cuadrado para analizar si existe diferencia en la actividad nocturna de los murciélagos en las diferentes fases lunares, donde H_0 : equivale a que no existe diferencia en la actividad de las especies analizadas según las frecuencias de captura totales en las diferentes fases lunares.

5. RESULTADOS

5.1. DIVERSIDAD DE MURCIÉLAGOS

5.1.1 Riqueza de especies

Durante las salidas de campo realizadas en los meses de agosto, septiembre y octubre del 2004 para determinar la riqueza de especies de la zona, se capturó 38 murciélagos de los cuales se destaca la presencia de *Desmodus rotundus*, que se registró en una sola ocasión. Todos los ejemplares obtenidos en estas salidas exploratorias no se incluyen en los índices y los análisis de actividad.

En las cuatro salidas de campo realizadas en abril, mayo, junio y agosto de 2005, abarcando diferentes fases lunares, se atraparon un total de 606 individuos pertenecientes a 2 familias, 9 géneros y 14 especies con los cuales se realizaron los análisis para determinar los patrones de actividad horaria.

En total se capturaron 644 ejemplares abarcados en 2 familias, 10 géneros y 15 especies (Tabla 1). Las especies encontradas en el área de estudio pueden observarse en la Figura 2. El esfuerzo de muestreo total fue de 57600 hm².

El mayor número de ejemplares capturados corresponden a la familia Phyllostomidae, representada por las subfamilias Phyllostominae, Glossophaginae, Carollinae, Stenodermatinae y Desmodontinae. La familia Vespertilionidae sólo está representada por la especie *Eptesicus brasiliensis*.

El número de especies encontradas equivale aproximadamente al 12 % de las especies de murciélagos presentes o probables para el país (Alberico *et al*, 2000).

En conjunto, tres especies presentan la mayor abundancia relativa (81%) durante los muestreos: *Artibeus lituratus* (30 %), *Carollia perspicillata* (27 %) y *Carollia brevicauda* (24 %). Las 11 especies restantes muestran una abundancia relativa del 19 % (Figura 3).

Tabla 1. Especies de Murciélagos encontrados en la Vereda La Viuda, Municipio de Cajibío, Cauca y su clasificación.

Orden CHIROPTERA BLUMENBACH 1779
Suborden MICROCHIROPTERA DOBSON, 1875

Familia PHYLLOSTOMIDAE GRAY, 1825

Subfamilia Phyllostominae GRAY, 1825

Género *Phyllostomus* LACÉPÈDE, 1799

Phyllostomus discolor WAGNER, 1843

Subfamilia Glossophaginae BONAPARTE, 1845

Género ***Glossophaga*** É. GEOFFROY SAINT-HILAIRE, 1818

Glossophaga soricina PALLAS, 1766

Género *Anoura* GRAY, 1838

Anoura caudifera É. GEOFFROY SAINT-HILAIRE, 1818

Anoura geoffroyi GRAY, 1838

Subfamilia Carollinae MILLER, 1924

Género *Carollia* GRAY, 1838

Carollia perspicillata LINNAEUS, 1758

Carollia brevicauda SCHINZ, 1821

Subfamilia Stenodermatinae GERVAIS, 1851

Género *Artibeus* LEACH, 1821

Artibeus lituratus OLFERS, 1818

Artibeus toltecus SAUSSURE, 1860

Género *Platyrrhinus* SAUSSURE, 1860

Platyrrhinus dorsalis THOMAS, 1900

Género *Vampyressa* THOMAS, 1900

Vampyressa pusilla WAGNER, 1843

Vampyressa melissa THOMAS, 1926

Género *Sturnira* GRAY, 1842

Sturnira ludovici ANTHONY, 1924

Sturnira lilium É. GEOFFROY SAINT-HILAIRE, 1810

Subfamilia Desmodontinae BONAPARTE, 1845

Género *Desmodus* WIED-NEUWIED, 1826

Desmodus rotundus É. GEOFFROY SAINT-HILAIRE, 1810

Familia VESPERTILIONIDAE GRAY, 1821

Género *Eptesicus* RAFINESQUE, 1820

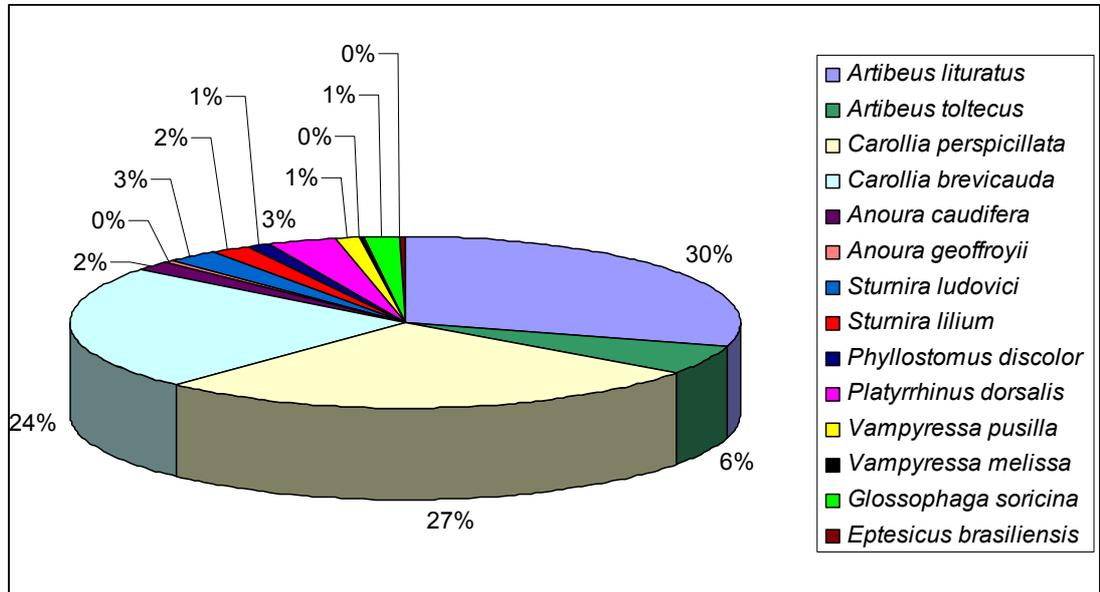
Eptesicus brasiliensis DESMAREST, 1919

Figura 2. Murciélagos presentes en la vereda La Viuda, Cajibío, Cauca.



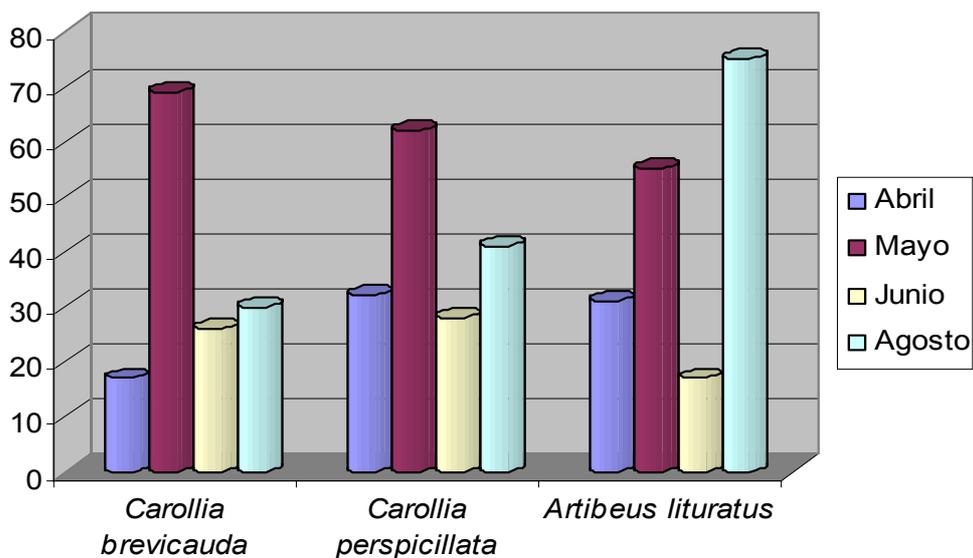
A. *Phyllostomus discolor*, **B.** *Glossophaga soricina*, **C.** *Anoura caudifera*, **D.** *A. geoffroyi*, **E.** *Carollia perspicillata*, **F.** *C. brevicauda*, **G.** *Artibeus lituratus*, **H.** *A. toltecus*, **I.** *Platyrrhinus dorsalis*, **J.** *Vampyressa melissa*, **K.** *V. pusilla*, **L.** *Sturnira ludovici*, **M.** *S. liliium*, **N.** *Desmodus rotundus* y **Ñ.** *Eptesicus brasiliensis*.

Figura 3. Abundancia relativa para las especies de murciélagos durante los muestreos efectuados en el año 2005.



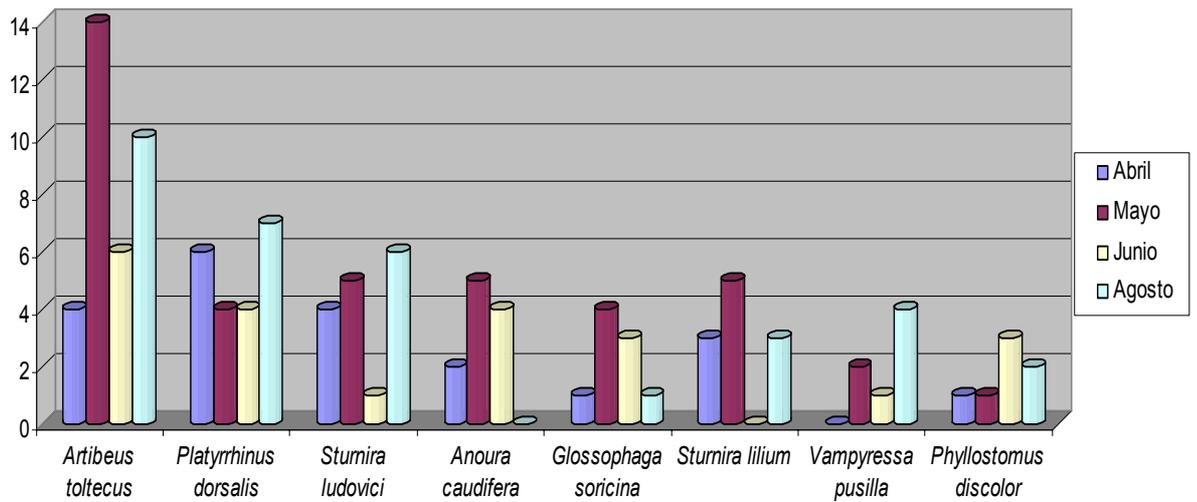
La especie que presentó mayor número de capturas en un muestreo fue *Artibeus lituratus* (75) durante el mes de Agosto de 2005, seguido de *Carollia brevicauda* (69) y *Carollia perspicillata* (62) durante el mes de mayo de 2005 (Figura 4).

Figura 4. Número de individuos de las especies más capturadas por meses de muestreo.



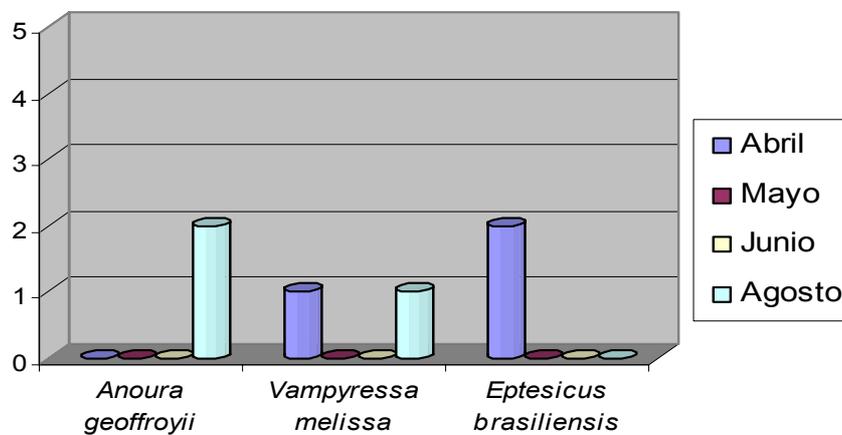
Tres especies no presentaron capturas en por lo menos algún mes de muestreo: *Vampyressa pusilla* (abril de 2005), *Sturnira lilium* (junio de 2005) y *Anoura caudifera* (agosto de 2005). Las especies con frecuencia de captura media durante los muestreos se resumen en la Figura 5.

Figura 5. Número de individuos de las especies con frecuencia de captura media por meses de muestreo.



Las especies con menor número de capturas durante los muestreos fueron *Anoura geoffroyi* que fue capturada en dos ocasiones durante el mes de agosto de 2005, *Eptesicus brasiliensis* con dos capturas durante el mes de abril de 2005 y *Vampyressa melissa* que se capturó en una ocasión en los meses de abril y agosto de 2005 (Figura 6).

Figura 6. Número de individuos de las especies con menor número de capturas por meses de muestreo.



5.1.2 Índices de estructura

Índices de dominancia:

- **Índice de Simpson:** El valor obtenido para el índice de Simpson para todo el estudio es de 0,219 mostrando una probabilidad relativamente baja de que dos individuos tomados al azar de la muestra sean de la misma especie.

- **Serie de Números de Hill:** Para el análisis de los números de Hill se obtuvieron los siguientes valores:

N0 (número total de especies): 15.

N1 (número de especies abundantes): 6,02, indicando que existen 6 especies abundantes, las cuales serían para este caso: *Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata*, *C. brevicauda*, *Artibeus toltecus*, *Platyrrhinus dorsalis* y *Sturnira ludovici* en ese orden, aunque *S. ludovici* y *P. dorsalis* no son tan abundantes ya que solo fueron capturados en 16 y 21 ocasiones respectivamente.

N2 (número de especies muy abundantes): 4,57, lo que indicaría que existen alrededor de cinco especies muy abundantes en el área. De lo anterior se puede mencionar que tres especies son muy abundantes (*Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata* y *C. brevicauda*), que entre las tres suman 483 capturas de las 606 totales reportadas durante el trabajo de campo. La cuarta especie muy abundante equivaldría a *Artibeus toltecus* que fue capturado en 34 ocasiones pero que en realidad, no representa un valor alto para denotarla como una especie muy abundante en comparación con el número de capturas que las otras tres especies, en esta categoría, alcanzan.

Índices de Equidad.

- **Índice de Shannon-Wiener:** El valor obtenido para el índice de Shannon-Wiener fue de 1,795 lo que indica que la diversidad de murciélagos en la zona es baja.

- **Índice de equidad de Hill:** El valor obtenido fue de 1,3173 lo que indica que la equidad en la comunidad de murciélagos es alta.

5.2. PATRONES DE ACTIVIDAD HORARIA

Para realizar los patrones de actividad, las especies se agruparon de acuerdo a la frecuencia de captura totales durante los muestreos realizados en el año 2005, en tres categorías:

Especies más frecuentes: más de 100 capturas totales (3 especies): *Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata* y *C. brevicauda*

Especies con frecuencia de captura media: entre 20 y 40 capturas totales (2 especies): *Artibeus toltecus* y *Platyrrhinus dorsalis*.

Especies con frecuencia de captura baja: entre 11 y 16 capturas totales (3 especies): *Anoura caudifera*, *Sturnira ludovici* y *S. lilium*.

Aquellas especies con frecuencias de capturas mínima (inferior a 10 registros totales) no fueron consideradas para los análisis de los patrones de actividad temporal.

El número de capturas por muestreo y el comportamiento de las mismas para las tres categorías se resume en la figura 7.

5.2.1. Actividad horaria para las especies más frecuentes. Las especies más frecuentes para la zona fueron *Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata* y *Carollia brevicauda* con 178, 163 y 142 capturas respectivamente.

La actividad horaria de estas tres especies difiere significativamente (X^2 : 43, gl: 22, $p = 0.04$), lo que indica que presentan patrones de actividad diferentes entre si:

A. lituratus alcanzó el mayor número de capturas (29) entre las 20:01 y las 21:00 horas; la actividad disminuye entre las 0:00 y las 3:00 horas y el número de capturas alcanza valores estables (18, 18 y 17); el valor más bajo (7) se observó entre las 19:01 y las 20:00 horas (Figura 8).

Para *C. brevicauda* y *C. perspicillata* se observó que el mayor número de capturas (35 y 25 respectivamente) ocurre entre las 5:01 y las 5:30 horas aproximadamente, mientras que el valor más bajo se obtuvo entre las 18:00 y las 19:00 horas. Para estas dos especies la actividad es similar, pero varía en que *C. brevicauda* muestra una baja en el número de capturas (el segundo más bajo durante toda la noche) entre las 22:00 y las 23:00 horas, mientras que para *C. perspicillata* ocurre entre las 21:00 y las 22:00 horas (Figura 8).

El número de capturas y su respectivo porcentaje por horas para las tres especies se resume en la Tabla 2.

Figura 7. Actividad horaria por muestreo para las especies *Carollia perspicillata* (A), *C. brevicauda* (B), *Sturnira ludovici* (C), *S. lilium* (D), *Artibeus lituratus* (E), *A. toltecus* (F), *Platyrhinus dorsalis* (G) y *Anoura caudifera* (H).

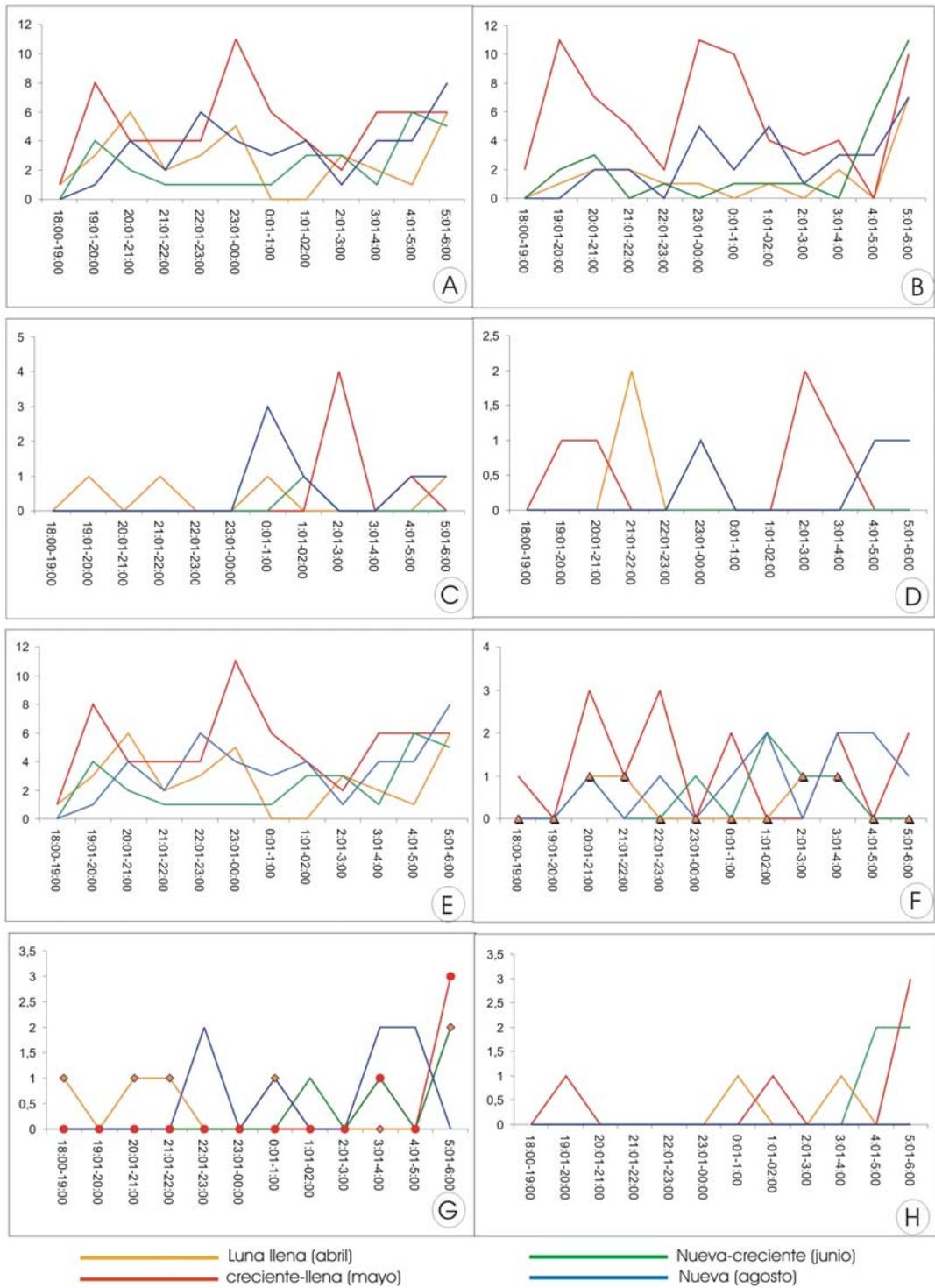
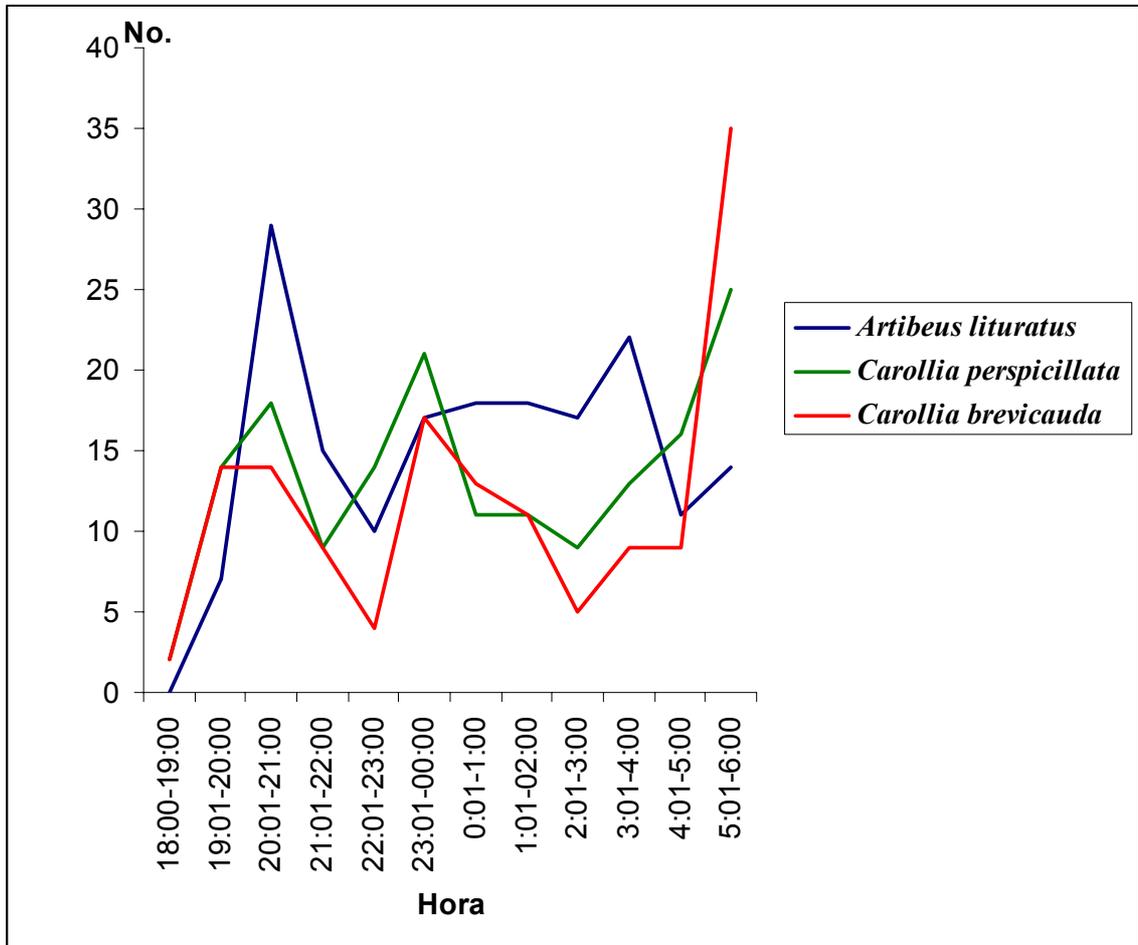


Tabla 2. Número de capturas y porcentaje de las especies más frecuentes por horas.

Hora	ESPECIES			Total	
	<i>Artibeus lituratus</i>	<i>Carollia perspicillata</i>	<i>Carollia brevicauda</i>		
18:00-19:00	n %	0 0,0%	2 1,2%	2 1,4%	4 0,8%
19:01-20:00	n %	7 3,9%	14 8,6%	14 9,9%	35 7,2%
20:01-21:00	n %	29 16,3%	18 11,0%	14 9,9%	61 12,6%
21:01-22:00	n %	15 8,4%	9 5,5%	9 6,3%	33 6,8%
22:01-23:00	n %	10 5,6%	14 8,6%	4 2,8%	28 5,8%
23:01-00:00	n %	17 9,6%	21 12,9%	17 12,0%	55 11,4%
0:01-1:00	n %	18 10,1%	11 6,7%	13 9,2%	42 8,7%
1:01-02:00	n %	18 10,1%	11 6,7%	11 7,7%	40 8,3%
2:01-3:00	n %	17 9,6%	9 5,5%	5 3,5%	31 6,4%
3:01-4:00	n %	22 12,4%	13 8,0%	9 6,3%	44 9,1%
4:01-5:00	n %	11 6,2%	16 9,8%	9 6,3%	36 7,5%
5:01-6:00	n %	14 7,9%	25 15,3%	35 24,6%	74 15,3%
Total	n %	178 100,0%	163 100,0%	142 100,0%	483 100,0%

Figura 8. Actividad horaria basada en capturas en redes de niebla de las especies más frecuentes: *Artibeus lituratus*, *Carollia brevicauda* y *Carollia perspicillata* en la vereda La Viuda, Cajibío, Cauca.



5.2.2 Especies con frecuencia de captura media. Las especies con frecuencia de captura media para la zona fueron *Artibeus toltecus* y *Platyrrhinus dorsalis* con 34 y 21 capturas respectivamente. La actividad horaria se presenta en intervalos de dos horas debido a la disminución en la frecuencia de captura de las especies comparadas.

Para *A. toltecus* se observó que el mayor número de capturas (8), ocurrió en dos intervalos de tiempo comprendidos entre las 20:01 y 22:00 horas y entre las 2:01 y las 4:00 horas. Los intervalos con menor número de capturas se presentan entre las 18:00 y las 20:00 horas, 22:01 y 0:00 horas y entre las 4:01 y las 6:00 horas con 1, 5 y 5 individuos respectivamente (Figura 9).

Para *P. dorsalis*, las capturas presentan un ascenso constante a lo largo de la noche. El mayor número de capturas (9) se ocurrió entre las 4:01 y las 5:30 horas, mientras que el menor (1) entre las 18:00 y las 20:00. Por lo general parece iniciar actividad un poco más tarde que *A. toltecus* (Figura 9).

El número de capturas y su respectivo porcentaje por horas para *A. toltecus* y *P. dorsalis* se resume en la Tabla 3.

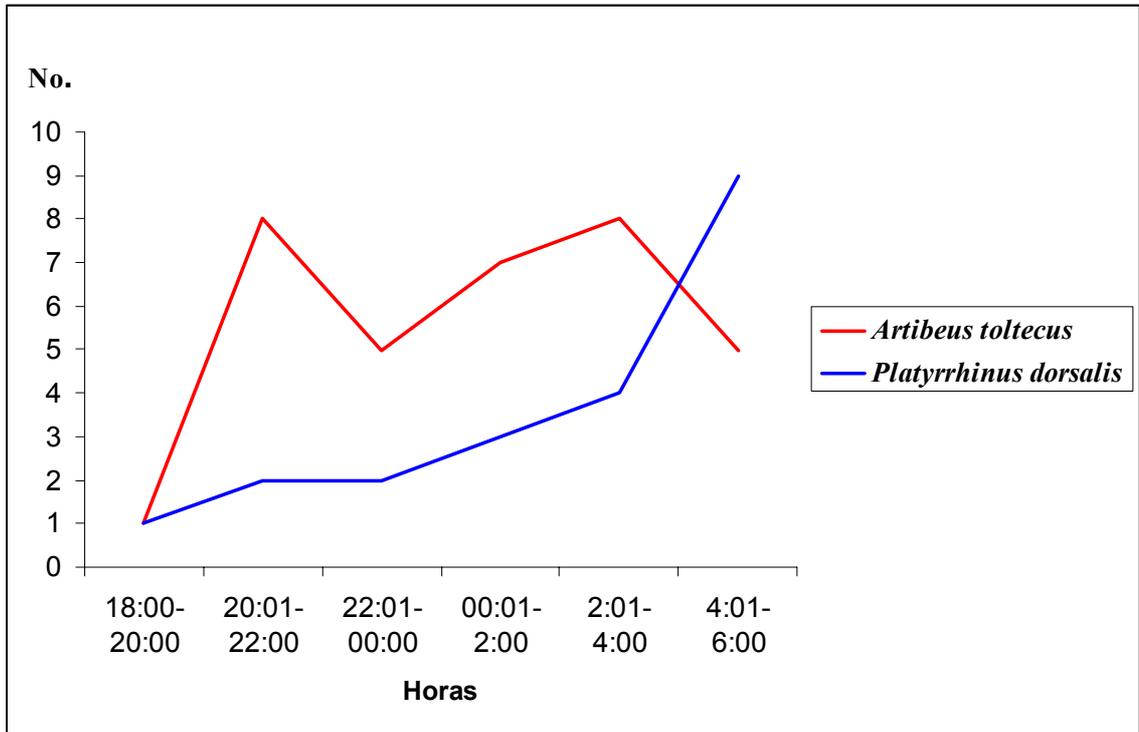
Tabla 3. Número de capturas y porcentaje de las especies con frecuencia de captura media en intervalos de dos horas.

Hora	ESPECIES		Total	
	<i>Artibeus toltecus</i>	<i>Platyrrhinus dorsalis</i>		
18:00-20:00	n	1	1	2
	%	2,9%	4,8%	3,6%
20:01-22:00	n	8	2	10
	%	23,5%	9,5%	18,2%
22:01-00:00	n	5	2	7
	%	14,7%	9,5%	12,7%
00:01-2:00	n	7	3	10
	%	20,6%	14,3%	18,2%
2:01-4:00	n	8	4	12
	%	23,5%	19,0%	21,8%
4:01-6:00	n	5	9	14
	%	14,7%	42,9%	25,5%
Total	n	34	21	55
	%	100,0%	100,0%	100,0%

La actividad para *Artibeus toltecus* y *Platyrrhinus dorsalis* no difiere significativamente (X^2 : 4.03, gl: 3, $p = 0.257$), lo que significa que ésta es semejante entre las dos especies.

Aunque se observan diferencias en la actividad de estas dos especies, las pruebas estadísticas utilizadas generan valores no significativos debido al pequeño tamaño de la muestra obtenida.

Figura 9. Actividad en intervalos de dos horas basada en capturas en redes de niebla de las especies con frecuencia de captura media: *Artibeus toltecus* y *Platyrrhinus dorsalis* en la vereda La Viuda, Cajibío, Cauca.



5.2.3 Especies con frecuencia de captura baja. Las especies con frecuencias de captura baja para la zona fueron *Sturnira lilium*, *S. ludovici* y *Anoura caudifera* con 11, 16 y 11 capturas respectivamente. Debido al bajo número de capturas, la actividad horaria se presenta en intervalos de dos horas.

S. ludovici presentó el mayor número de capturas (6) entre las 0:01 y las 2:00 horas, mientras que en el intervalo de tiempo comprendido entre las 22:01 y las 0:00 horas no se presentaron capturas.

S. lilium alcanzó el mayor número de capturas (3) entre las 2:01 y las 4:00 horas, aunque su actividad es constante durante toda la noche, y las pocas capturas estuvieron distribuidas de manera similar a través de esta. A diferencia de *S. ludovici* no presentó capturas entre las 0:01 y las 2:00 horas.

Para *A. caudifera* se observó que entre las 20:01 y las 0:00 horas no se presentó ninguna captura, mientras que el mayor número de capturas (7) ocurrió antes del amanecer (entre las 4:01 y las 5:30 horas).

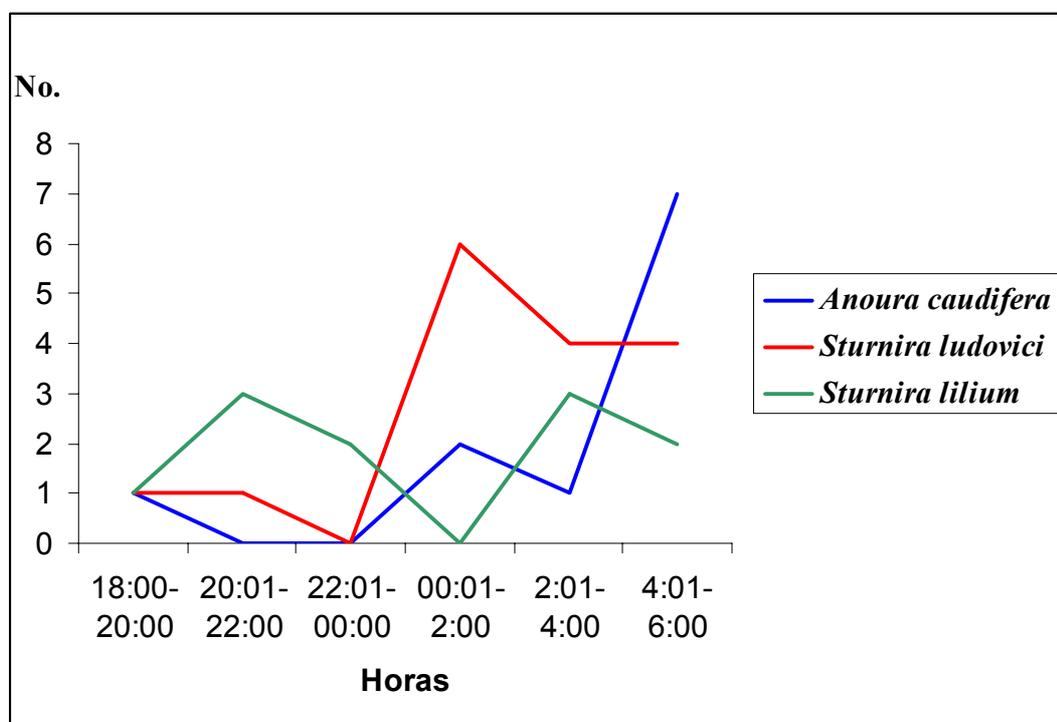
El número de capturas y su respectivo porcentaje para *A. caudifera*, *S. lilium* y *S. ludovici* se resume en la Tabla 4.

Tabla 4. Número de capturas y porcentaje de las especies con frecuencias de captura baja en intervalos de dos horas.

Hora	ESPECIES			Total	
	<i>Anoura caudifera</i>	<i>Sturnira ludovici</i>	<i>Sturnira lilium</i>		
18:00-20:00	n	1	1	1	3
	%	9,09%	6,25%	9,09%	7,89%
20:01-22:00	n	0	1	3	4
	%	0,0%	6,25%	27,27%	10,53%
22:01-00:00	n	0	0	2	2
	%	0,0%	0,0%	18,18%	5,26%
00:01-2:00	n	2	6	0	8
	%	18,18%	37,5%	0,0%	21,05%
2:01-4:00	n	1	4	3	8
	%	9,09%	25,0%	27,27%	21,05%
4:01-6:00	n	7	4	2	13
	%	63,64%	25,0%	18,18%	34,23%
Total	n	11	16	11	38
	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

La actividad de estas tres especies no difiere significativamente (X^2 : 8.2, gl: 2, $p = 0.17$), aunque se puede observar que para *Anoura caudifera* y *Sturnira ludovici*, se presenta mayor actividad en la segunda parte de la noche. Para *Sturnira lilium*, la actividad es casi constante en las dos partes de la noche (Figura 10). Si bien se observan diferencias en las curvas de actividad de las tres especies, las pruebas estadísticas utilizadas generan valores no significativos debido al tamaño tan pequeño de la muestra obtenida.

Figura 10. Actividad en intervalos de dos horas basada en capturas en redes de niebla de las especies con frecuencia de captura baja: *Anoura caudifera*, *Sturnira lilium* y *S. ludovici* en la vereda La Viuda, Cajibío, Cauca.



5.3 ACTIVIDAD EN DIFERENTES FASES LUNARES

Debido a que los muestreos se realizaron considerando diferentes fases lunares, se comparan las curvas de actividad de las especies de acuerdo a la frecuencia de captura utilizando los mismos intervalos propuestos para la actividad horaria así:

Especies más frecuentes: más de 100 capturas (3 especies).

Especies con frecuencia de captura media: entre 20 y 40 capturas (2 especies).

Especies con frecuencia de captura baja: entre 11 y 16 capturas (3 especies).

Aquellas especies con frecuencias de capturas mínima (inferior a 10 registros) no fueron consideradas para los análisis de los patrones de actividad en diferentes fases lunares.

Las fases lunares consideradas durante el trabajo fueron:

Luna llena (23 al 27 de abril del 2005): noches claras, frías (13-16° C.), lluviosas.

Creciente-llena (12 al 16 de mayo del 2005): noches oscuras, frías (13-16° C.), nubladas. La luna empieza a cambiar a fase llena.

Luna nueva -creciente (13 al 17 de junio del 2005): Noches claras pero muy frías (11 -14° C.), despejadas. La luna empieza a cambiar a fase creciente.

Luna nueva (7 al 10 de agosto del 2005): Noches despejadas, sin luna y estrelladas, muy frías (8-11° C). Vientos constantes y fuertes. La luna empieza a cambiar a fase creciente al cuarto día de muestreo. Días extremadamente calurosos.

5.3.1 Actividad en diferentes fases lunares para las especies más frecuentes. La actividad más baja para las especies más frecuentes según el número de capturas se presentó durante las fases lunares **llena-creciente** y **llena** respectivamente, periodos en los cuales se observó una alta penetración lumínica al interior del bosque. Los porcentajes de captura en cada fase lunar para las tres especies se observan en la Tabla 5.

Tabla 5. Número de capturas y porcentaje de las especies más frecuentes en relación a la fase lunar.

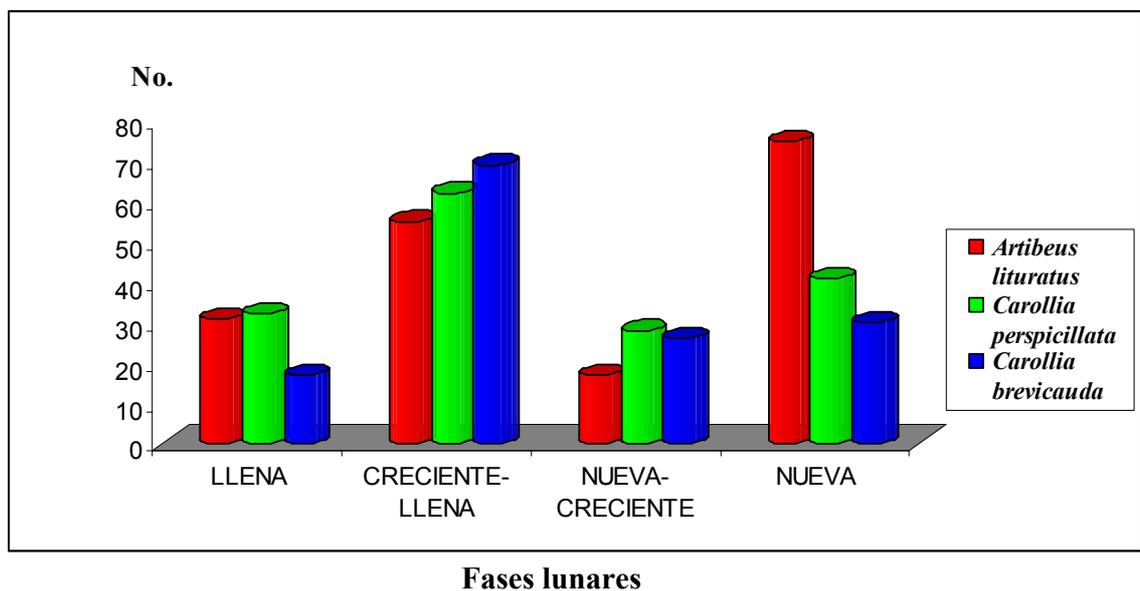
FASE LUNAR		ESPECIES			Total
		<i>Artibeus lituratus</i>	<i>Carollia perspicillata</i>	<i>Carollia brevicauda</i>	
LLENA	n	31	32	17	80
	%	17,4%	19,6%	12,0%	16,6%
CRECIENTE-LLENA	n	55	62	69	186
	%	30,9%	38,0%	48,6%	38,5%
NUEVA-CRECIENTE	n	17	28	26	71
	%	9,6%	17,2%	18,3%	14,7%
NUEVA	n	75	41	30	146
	%	42,1%	25,2%	21,1%	30,2%
Total	n	178	163	142	483
	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Artibeus lituratus presenta la actividad más alta de todo el muestreo durante la fase de luna **nueva**, seguido de la fase **creciente-llena**, mientras que la más baja ocurrió durante la fase **nueva-creciente** (Figura 11).

Carollia perspicillata y *C. brevicauda* presentan mayor actividad durante las fase lunar **creciente-llena**, siendo más alta para *C. brevicauda* (Figura 10).

La actividad en diferentes fases lunares para las especies más frecuentes difiere significativamente (X^2 : 28.0, gl: 6, $p = 0.00$), lo que indica que presentan diferente comportamiento de capturas entre si en dichas fases.

Figura 11. Actividad en diferentes fases lunares basada en capturas en redes de niebla para las especies más frecuentes: *Artibeus lituratus*, *Carollia brevicauda* y *Carollia perspicillata* en la vereda La Viuda, Cajibío, Cauca.



5.3.2 Actividad en diferentes fases lunares para las especies con frecuencia de captura media. La actividad en diferentes fases lunares para las especies con frecuencia de captura media no difiere significativamente (X^2 : 4, gl: 3, $p = 0.257$), lo que señala que la actividad de *Artibeus toltecus* y *Platyrrhinus dorsalis* considerando el número de capturas, es semejante entre si durante las fases lunares en las que se realizaron los muestreos, aunque se observa cierta diferencia en la fase de luna **creciente-llena**, en la cual el número de capturas para *A. toltecus* triplica el valor obtenido para *P. dorsalis* (Figura 12).

Los porcentajes de captura en cada fase lunar para las dos especies se observan en la Tabla 6.

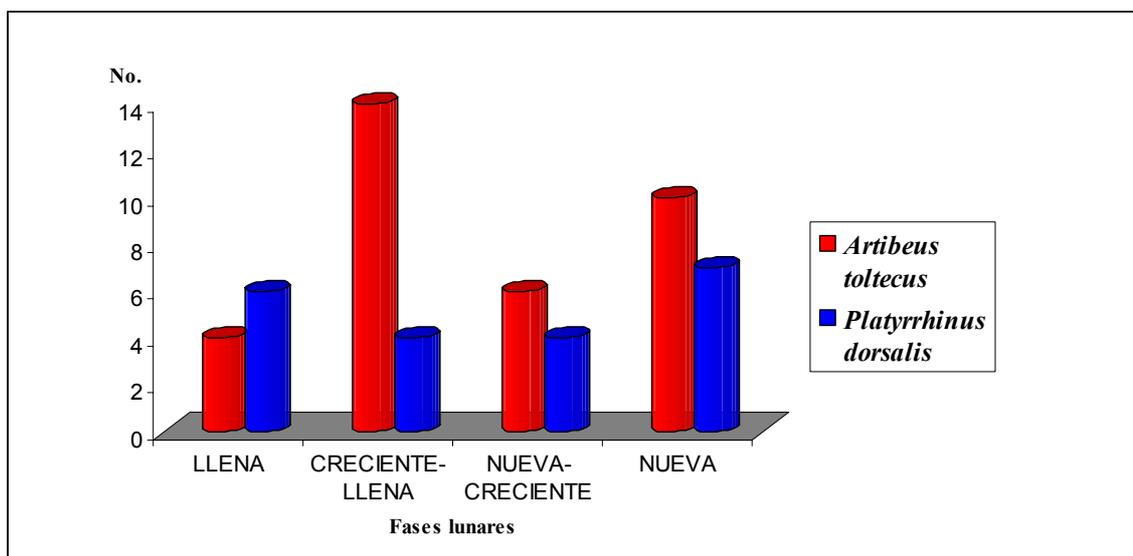
Artibeus toltecus presenta mayor actividad en la fase lunar **creciente-llena**, y la más baja durante la fase lunar **llena**, mientras que *Platyrrhinus dorsalis* presenta mayor actividad

durante la fase de luna **nueva** y la más baja durante las fases **creciente-llena** y **nueva-creciente** (Figura 12).

Tabla 6. Número de capturas y porcentaje de las especies con frecuencia de captura media en relación a la fase lunar.

FASE LUNAR	ESPECIES		Total
	<i>Artibeus toltecus</i>	<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	
LLENA	n	4	6
	%	11,8%	28,6%
CRECIENTE-LLENA	n	14	4
	%	41,2%	19,0%
NUEVA-CRECIENTE	n	6	4
	%	17,6%	19,0%
NUEVA	n	10	7
	%	29,4%	33,3%
Total	n	34	21
	%	100,0%	100,0%

Figura 12. Actividad en diferentes fases lunares basada en capturas en redes de niebla de las especies con frecuencia de captura media: *Artibeus toltecus* y *Platyrrhinus dorsalis* en la vereda La Viuda, Cajibío, Cauca.



5.3.3 Actividad en diferentes fases lunares para las especies con frecuencia de captura baja. La actividad más baja para las especies con frecuencia de captura baja se presentó durante las fases lunares **llena y nueva-creciente**. Los porcentajes de captura en cada fase lunar para las tres especies se observan en la Tabla 7.

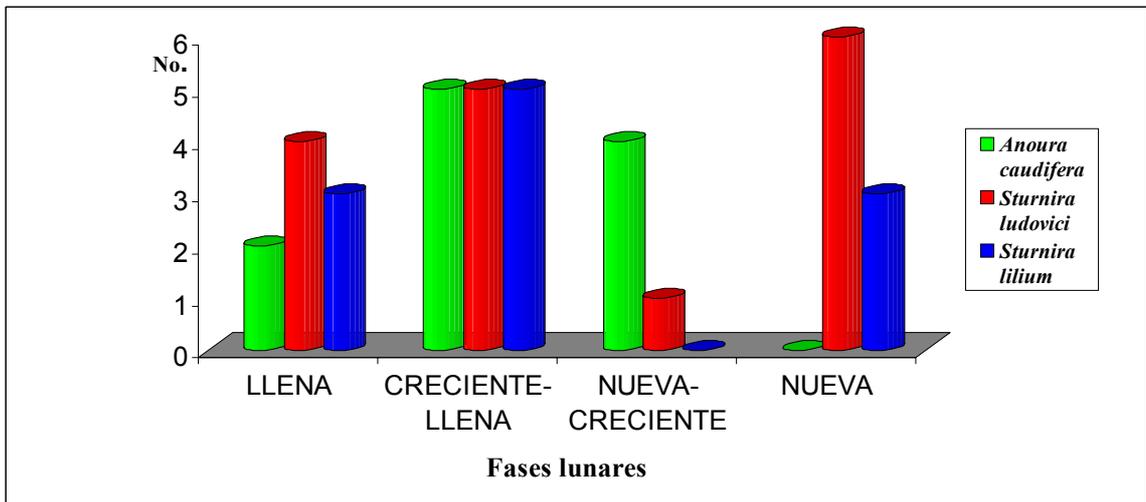
Tabla 7. Número de capturas y porcentaje de las especies con baja frecuencia de captura en relación a la fase lunar.

FASE LUNAR	ESPECIES			Total	
	<i>Anoura caudifera</i>	<i>Sturnira ludovici</i>	<i>Sturnira lilium</i>		
LLENA	n	2	4	3	9
	%	18,18%	25,00%	27,27%	23,68%
CRECIENTE-LLENA	n	5	5	5	15
	%	45,46%	31,25%	45,46%	39,49%
NUEVA-CRECIENTE	n	4	1	0	5
	%	36,36%	6,25%	0,0%	13,15%
NUEVA	n	0	6	3	9
	%	0,0%	37,5%	27,27%	23,68%
Total	n	11	16	11	38
	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

La actividad más alta para las tres especies la presenta *S. ludovici* en la fase de luna **nueva** y la más baja en la fase **nueva-creciente**. *S. lilium* y *Anoura caudifera* alcanzan la actividad más alta para la fase **creciente-llena** y la actividad más baja en la fase **nueva-creciente** para *S. lilium* y **nueva** para *A. caudifera* (Figura 13).

La actividad en diferentes fases lunares para las especies con baja probabilidad de captura no presenta diferencia significativa (X^2 : 7, gl: 2, $p = 0.29$), lo que muestra que la actividad para estas tres especies es semejante durante las fases lunares en las que se realizaron los muestreos, aunque esta semejanza posiblemente se deba al pequeño tamaño de la muestra ya que se observan ciertas diferencias en ésta durante las fases **nueva-creciente** y **nueva** (Figura 13).

Figura 13. Actividad en diferentes fases lunares basada en capturas en redes de niebla de las especies con baja frecuencia de captura: *Anoura caudifera*, *Sturnira lilium* y *S. ludovici* en la vereda La Viuda, Cajibío, Cauca.



6. DISCUSIÓN

6.1. DIVERSIDAD DE MURCIÉLAGOS

6.1.1 Riqueza de especies

El número de especies reportadas en este estudio es alto, considerando el grado de intervención que presentan los bosques de este lugar ya sea por las actividades ganaderas o en general por la expansión de la frontera agrícola, pero resulta bajo comparado con otros estudios realizados a alturas sobre el nivel del mar similares. Ospina y Gómez (1999), realizaron muestreos a una altura de 1800 msnm y reportan 20 especies para la Reserva Natural La Planada en el Departamento de Nariño, pero vale la pena aclarar que la zona de muestreo corresponde a un bosque de niebla continuo que se extiende desde los 1300 hasta los 2100 msnm, mientras que Cadena *et al.* (1998) reportan 12 especies en localidades comprendidas desde los 900 a los 1400 msnm, en bosques premontanos del municipio de Altaquer. Para el departamento del Cauca, Dávalos y Guerrero (1999) reportan la presencia de 26 especies de murciélagos en la Reserva Natural Tambito, a una altura de 1500 msnm, sin embargo, al igual que el trabajo realizado en la Reserva La Planada, se trata de un bosque premontano y montano que se distribuye desde los 1050 hasta los 2800 msnm.

Para el departamento de Caldas, Castaño, *et al.*, (2003) reportan la presencia de 6 especies de murciélagos en un estudio realizado en un fragmento de bosque andino en la ciudad de Manizales a una altura de 2150 msnm, pero considerando el bajo esfuerzo de muestreo (72 horas/red), es probable que la cantidad de especies en dicho fragmento sea mayor. En alturas sobre el nivel del mar bajas, la riqueza de murciélagos es mayor, lo que se puede observar en estudios realizados en diferentes localidades del país: Serranía del Chiribiquete, Caquetá (Montenegro y Ruiz, 1999), río Claro, Antioquia (Muñoz-Saba *et al.*, 1999) y Serranía de La Macarena (Sánchez-Palomino *et al.*, 1993), con 46, 32 y 44 especies respectivamente, pero que no se pueden comparar con el número de especies encontradas en este trabajo ya que las condiciones ambientales son muy diferentes entre si por tratarse de estudios realizados en bosques continuos con poco grado de intervención o a través de gradientes altitudinales amplios en zonas bajas (inferiores a los 1000 msnm) ya que la riqueza y abundancia de los quirópteros disminuye con la altitud (McNab, 1971).

En áreas de bosques fragmentados, para el país se destaca el estudio de Pérez-Torres y Ahumada (2004) quienes reportan 12 especies para bosques relictuales en la cota de los 2.600 msnm de la Sabana de Bogotá, siendo este el número de especies más alto registrado para esta altitud si se compara con estudios realizados en otras zonas con elevación similar. Esta alta riqueza específica presente en dicho estudio se debe al alto esfuerzo de muestreo y a que se muestrearon tanto en los estratos inferiores (0-3 m) como superiores (3-20 m) de

los bosques estudiados y las mallas estuvieron abiertas durante toda la noche, 3 días mensuales durante casi un año.

De la subfamilia Phyllostominae se capturaron ejemplares pertenecientes a la especie *Phyllostomus discolor*, que habita en bosques primarios, secundarios y de cultivos (Albuja, 1999) y localizada por debajo de los 1.500 msnm (Muñoz, 2001; Alberico *et al.*, 2002) pero los ejemplares se colectaron a 1.760 msnm, aumentando el rango de distribución de esta especie en más de 200 metros. Es generalmente frugívoro, aunque también se alimenta de insectos (Eisenberg, 1989), polen y néctar (Rivas-Pava *et al.*, 1996).

Para la subfamilia Glossophaginae se reportan tres especies distribuidas en dos géneros. Para el género *Anoura* de hábitos alimenticios nectarívoros, se reportan dos especies: *A. caudifera*, la cual habita en bosques poco alterados, frecuenta áreas muy húmedas y se alimenta de polen, néctar, frutos e insectos (Albuja, 1999). Se encuentra asociada a corrientes de agua (Eisenberg, 1989; Muñoz, 2001). Los ejemplares capturados de *A. caudifera* fueron atrapados en un bosque secundario con alto grado de intervención antrópica, pero probablemente se desplacen desde los relictos de bosque que están ubicados en las orillas del río Cofre, ya que esta especie habita en bosques poco alterados con presencia de áreas muy húmedas (Albuja, 1999). *A. geoffroyi*, únicamente fue capturado en dos ocasiones durante el mes de agosto y cuando la temperatura ambiental durante la noche descendió considerablemente llegando alrededor de los 8° C, producto de los fuertes vientos de esta temporada. Aunque se distribuye desde los 500 a los 3600 msnm (Alberico *et al.*, 2000), es probable que la baja en la temperatura ambiental mencionada sea la causa de la captura de estos ejemplares solamente durante dicho muestreo ya que esta especie puede soportar favorablemente altas elevaciones (y por consiguiente bajas temperaturas) al alimentarse de las frutas de árboles tan bien como de plantas florecidas (Phillips, 1971).

Glossophaga soricina es otra especie de murciélago que se alimenta de néctar, polen, frutos e insectos. Por lo general es común y se encuentra ampliamente distribuido (Emmons, 1999). Viven en una gran variedad de hábitats, desde los muy húmedos hasta los secos (Albuja, 1999).

La subfamilia Carollinae abarca el género *Carollia* el cuál fue el mejor representado durante todos los muestreos con dos especies: *C. brevicauda* que habita una gran variedad de hábitats y suele ser muy común en zonas con plantas del género *Piper* (Albuja, 1999), y *C. perspicillata* que puede ser la especie más común en lugares de hábitat perturbados, siendo probablemente uno de los mejores dispersores de semillas de muchas plantas con fruto pequeño (Emmons, 1999) y debido a su abundancia puede ser un polinizador importante (Cloutier y Thomas, 1992). Además, en el área de estudio se localizó una cueva artificial o alcantarilla por donde cruza la quebrada La Viuda en la cual habitan principalmente ejemplares de *C. brevicauda*.

La subfamilia Stenodermatinae está representada por los géneros *Artibeus*, *Sturnira*, *Platyrrhinus* y *Vampyressa*.

Para el género *Artibeus*, se capturaron ejemplares de dos especies: *A. lituratus* que fue la más capturada, es uno de los murciélagos más comunes (Albuja, 1999) que habita en zonas perturbadas o no, alimentándose preferiblemente de frutas y debido a su abundancia en nuestro medio, es responsable de la dispersión de semillas y el agrandamiento de las áreas boscosas. Presenta una amplia distribución altitudinal, encontrándose desde el nivel del mar hasta los 2600 msnm (Alberico *et al.*, 2000). *A. toltecus*, es una especie propia de bosques espesos desde los 1500 hasta los 3000 msnm (Muñoz, 2001), que generalmente se alimenta de frutas, particularmente sobre zonas con presencia de agua o en vecindades a cultivos (Webster y Jones, 1982), en este caso, las dos últimas condiciones mencionadas están presentes en el área tales como el río Cofre, la quebrada La Viuda y amplias áreas de cultivo.

Para el género *Sturnira* se registran ejemplares pertenecientes a dos especies: *S. ludovici* que se alimenta de frutos y néctar y aunque es una especie común, se conoce poco de ella (Cadena *et al.*, 1995). Se encuentra a gran altura en bosques húmedos y casi siempre asociados a fuentes de agua (Muñoz, 2001). *S. lilium*, que es una de las especies más comunes en bosques cálidos, prefiere los hábitats con bosques primarios o con poca alteración (Albuja, 1999), aunque descansa en muchos tipos de estructuras naturales o hechas por el hombre (Gannon *et al.*, 1989), por lo general es más capturado cerca de quebradas u otras áreas húmedas (Gannon *et al.*, 1989); es la especie más común del género en nuestro medio (Muñoz, 2001).

Platyrrhinus dorsalis es una especie propia de bosques inalterados o con escasa alteración (Albuja, 1999), húmedos, maduros y perturbados de tierras bajas, jardines, claros y plantaciones (Emmons, 1999) que se alimenta de frutos y se distribuye desde los 1000 hasta los 3000 msnm (Alberico *et al.*, 2000).

Para el género *Vampyressa* se reportan dos especies: *V. pusilla* que habita en bosques naturales inalterados o poco alterados (Albuja, 1999) y se encuentra conjuntamente con especies de los géneros *Artibeus*, *Carollia*, *Sturnira*, *Platyrrhinus* y otras especies de *Vampyressa* (Lewis y Wilson, 1987). Es poco el conocimiento que se tiene de esta especie (Muñoz, 2001) y es considerada relativamente rara (Lewis y Wilson, 1987). *V. melissa* es una especie rara con pocos ejemplares en los museos (Albuja, 1999); hay poco conocimiento sobre la ecología y generalidades de la misma, se alimenta de frutos. En la vereda La Viuda únicamente se capturaron dos individuos de esta especie.

De la subfamilia Desmodontinae se destaca la presencia del murciélago hematófago *Desmodus rotundus*, del cual solo se reporta la captura de un ejemplar para la zona, a pesar de que esta especie tiene una distribución muy amplia en los bosques y potreros de zonas bajas y medias del país debido a actividades ganaderas (Alberico, 1981). Puede crear problemas cuando se encuentra en grandes cantidades cerca de los animales domésticos ya que sus mordidas pueden debilitar o exponer a los animales a enfermedades (Castaño y Botero, 2004). Generalmente duerme en cuevas y en árboles huecos (Emmons, 1999) pero su exterminio en estos sitios no es aconsejable por la posibilidad de perjudicar las poblaciones de otras especies no dañinas (Alberico, 1981) y que al contrario, pueden

generar beneficio como controladores biológicos de plagas de insectos, como dispersores de semillas o polinizadores.

Para la familia Vespertilionidae se capturaron cuatro ejemplares de la especie *Eptesicus brasiliensis*, murciélago insectívoro que se distribuye desde el nivel del mar hasta el páramo, habitando bosques primarios, secundarios, cultivos, jardines y campos abiertos (Muñoz, 2001). Cabe resaltar que debido a que no se muestrearon los estratos superiores del bosque (dosel), es probable la ausencia de más representantes de familias netamente insectívoras (por ejemplo, Molossidae y Vespertilionidae). Por lo general estas familias son las menos representadas en las muestras debido a su capacidad de eludir las redes y por su vuelo a mayores alturas (Sánchez-Palomino *et al.*, 1993).

En vista de la dificultad de muestrear los estratos superiores del bosque en el presente estudio y de que sólo se abarcó parte del año para dicho fin, es probable que la riqueza de especies presentes en esta zona pueda aumentar, aunque algunas de ellas posiblemente correspondan a especies ocasionales que se desplazan a través de los parches de bosque desde zonas aledañas a estos, o que asciendan o descendan por los fragmentos de bosque remanentes a las orillas del río Cofre.

6.1.2 Índices de estructura

Índices de dominancia:

El valor obtenido para el índice de Simpson es de 0,219 lo que señala que existe una dominancia de pocas especies durante todos los muestreos. A pesar que se encontraron 15 especies para la zona, la comunidad está dominado por *Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata* y *C. brevicauda*, siendo los más capturados durante todos los muestreos, representando el 81 % de todas las capturas. Entre las tres especies *C. brevicauda* registra la mayor dominancia en el muestreo realizado en la fase lunar **creciente-llena** con 69 capturas de las 226 registradas en total, mientras que la dominancia más baja la presenta *Artibeus lituratus* durante el muestreo en la fase de luna **nueva-creciente** donde se capturó 17 veces de las 93 capturas totales para este muestreo.

La serie de Números de Hill presenta los siguientes valores:

Para N0 el valor obtenido (15 especies) es alto para la zona, considerando la disminución en las áreas de refugio y fuentes de alimento disponible para las especies encontradas, como se mencionó anteriormente, por condiciones de intervención antrópica (Ver parágrafo 6.1).

Para N1 y N2, los valores obtenidos (6,02 y 4,57 respectivamente) son altos comparados con los señalados por Moreno (2001) para murciélagos de la subfamilia Stenodermatinae (Quiroptera: Phyllostomidae) del municipio de Jalcomulco, Veracruz, México, que

alcanzan valores de 4,62 y 2,94 respectivamente. La diferencia entre los valores obtenidos en ambos estudios ocurre por el número de especies encontradas (15 y 11 respectivamente) ya que conforme aumenta N0, se da menos peso a las especies raras y se obtienen valores más bajos para N1 y N2 (Moreno, 2001). En este estudio, las especies abundantes son generalistas que se encuentran frecuentemente en hábitat perturbados o incluso en áreas urbanas.

Índices de Equidad.

El valor obtenido para el índice de Shannon-Wiener (1,795) muestra que la diversidad es en realidad baja, demostrado por la dominancia que existe en la comunidad de las especies *Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata* y *C. brevicauda*. Este valor se asemeja a los señalados para Tecpan, Guerrero, México (1,505), la reserva Rodman en Panamá (1,893) y una localidad similar en Costa Rica (1,982) (Ramírez-Pulido y Armella, 1987). Las dos últimas localidades corresponden a áreas de bosque poco intervenidas, mientras que la primera se trata de una zona de cultivos de banano y coco. La similaridad de los valores reportados para este índice probablemente se deba al número de especies totales reportadas para los tres estudios (17), en comparación al presente estudio (15), y a la baja equitatividad de las comunidades que para el neotrópico casi siempre se denota por la dominancia de algunas especies de la familia Phyllostomidae.

A pesar de que en el área de estudio se capturaron ejemplares de 15 especies, tres de estas sólo fueron capturados en 2 ocasiones (*Eptesicus brasiliensis*, *Anoura geoffroyi* y *Vampyressa melissa*) señalando que la equitatividad en la comunidad es relativamente baja ya que las tres especies más dominantes contabilizan un total de 483 ejemplares capturados.

Para el índice de equidad de Hill, el valor obtenido (1,3173) es alto comparado con el señalado por Moreno (2001) que alcanza un valor de 0,64. Este índice alcanza valores altos cuando la equidad es alta (dos o más especies co-dominan la comunidad) (Moreno, 2001). Para este estudio se comprobó que tanto *Carollia perspicillata*, *C. brevicauda* y *Artibeus lituratus* ejercen un dominio absoluto sobre las restantes doce especies reportadas.

6.2. PATRONES DE ACTIVIDAD HORARIA

Los géneros *Carollia* y *Sturnira*, abarcan especies que forrajean en el sotobosque, por lo que es probable que algunas estrategias de forrajeo se presenten entre las especies reportadas para estos géneros.

Para la especie *Sturnira lilium* se observa que el mayor número de capturas (alrededor de las 21:00 horas), genera uno de los intervalos de mayor actividad durante la noche y que dicho intervalo se presenta aproximadamente una hora después que en otras especies que se alimentan también en el sotobosque y que son más abundantes como son *Carollia brevicauda* y *C. perspicillata*. Es probable que este fenómeno se presente por las interacciones competitivas que hace que el acceso a recursos se presente en intervalos de tiempo diferentes para reducir la competencia (Kunz, 1973).

El retorno de los murciélagos de esta especie a su lugar de descanso diurno ocurre alrededor de las 4:00 horas, generando otro intervalo de actividad. La actividad desciende considerablemente alrededor de las 0:00 horas pero debido al bajo número de capturas de esta especie en el área, es difícil inferir posibles razones para este fenómeno.

Para *S. ludovici* se observa que la mayor actividad se presentó en el intervalo de tiempo comprendido entre las 0:00 y las 2:00 horas, donde probablemente las especies capturadas se desplazaron desde los bordes de bosque cercanos al río Cofre, lugar donde se pueden capturar al empezar la noche, pero que aunque no queda distante con respecto a la ubicación de las redes, se sabe que las especies frugívoras que se alimentan en el sotobosque, no necesitan desplazarse mucho para realizar esta actividad debido a la disponibilidad y amplia distribución de las plantas de las que se alimentan. La actividad desciende un poco después, pero continúa siendo alta en comparación con la presentada para la primera parte de la noche, tornándose estable alrededor de las 4:00 horas, tiempo en el cual, probablemente emprendan retorno a los lugares de descanso diurno. Para esta especie no se encontraron estudios de actividad con los cuales hacer comparaciones.

En general, no se puede discutir mucho sobre la actividad de las dos especies del género *Sturnira*, ni se puede establecer concretamente un patrón general de actividad horaria debido al bajo número de capturas.

Por lo general, *Carollia perspicillata* abandona los lugares de refugio diurno inmediatamente después del atardecer, generando horas de mayor actividad antes del anochecer (Cloutier y Thomas, 1992), fenómeno que podemos observar en la actividad encontrada para esta especie en el área de estudio. Marques (1985) encontró que en el Parque Nacional Tapájos, Amazonía brasilera, esta especie presenta una actividad continua hasta aproximadamente las 24:00 horas, pero un horario de mayor actividad se presenta a las 21:00 horas, similar a horarios de actividad observados para esta especie en este estudio, aunque con la diferencia de que la actividad inicial de los murciélagos en busca de recursos alimenticios ocurre entre las 19:00 y 20:00 horas y un segundo patrón mayor ocurre entre las 22:00 y 23:00 horas.

Un tercer patrón, que también es el más alto, comienza su ascenso desde las 3:00 horas y alcanza su punto máximo entre las 5:00 y las 5:30 horas aproximadamente, acorde a lo propuesto por Cloutier y Thomas (1992) quienes señalan que el retorno de *C. perspicillata* a sus refugios diurnos empieza a partir de esta hora y se termina cerca de las 5:00 horas, después de ingerir un equivalente a su propio peso en pulpa de fruta y semillas.

Este último patrón se presenta como consecuencia del retorno de los murciélagos de esta especie a su lugar de refugio diurno y equivaldría a otro patrón que Marques (1985) presume presentan estos murciélagos y que fue encontrado para esta especie en estudios realizados en Panamá (Bonaccorso, 1979).

Durante el resto de la noche no se observan patrones de actividad definidos o muy claros similar a lo planteado por Cloutier y Thomas (1992), pero se puede mencionar que existe un patrón de actividad horaria para esta especie que probablemente cambia levemente de acuerdo a condiciones ambientales tales como la lluvia, las bajas temperaturas, entre otros.

Carollia brevicauda presenta actividad similar a *C. perspicillata*, pero difiere en que ésta inicia aproximadamente 30 minutos antes; probablemente la razón de esta diferencia no tiene relación con la competencia por recursos alimenticios entre sí, ya que los murciélagos que forrajean en el sotobosque, como es el caso de los pertenecientes a este género, presentan rangos de acciones menores que aquellos que son frugívoros de dosel, y las especies vegetales de las que se alimentan, que generalmente son arbustos, son más abundantes y presentan distribución más uniforme en comparación con los árboles. Es probable que esta diferencia en los horarios de actividad esté más relacionada con la dirección que siguen estas especies para iniciar su actividad de forrajeo inicial que presenta con respecto a *C. perspicillata*. El intervalo de mayor actividad se presentó aproximadamente entre las 4:00 y las 5:45 horas, señalando que el lugar por donde esta especie prefiere retornar a su sitio de refugio diurno está ubicado en los sitios escogidos para ubicar las redes. En esta parte, el bosque empieza a volverse un poco más denso comparado con las áreas de potreros y de alta intervención por actividades ganaderas aledañas, probablemente estas condiciones les permiten evitar algunos depredadores. En general, *C. brevicauda* presenta amplias similitudes con *C. perspicillata* tanto a nivel morfológico como a nivel ecológico, compartiendo preferencias alimenticias como las plantas de género *Piper* (Albuja, 1999; Bonaccorso, 1979), y aparentemente la competencia entre estas dos especies es baja porque cuando dos o más especies compiten por recursos una o algunas de ellas obtendrá resultados más satisfactorios en el uso de la gama de recursos ambientales, esto se traduce en mayor éxito reproductivo y consecuentemente en una mayor dominancia (Sánchez *et al.*, 1996), pero en este caso las dos especies presentan un alto número de capturas y además, la actividad horaria es similar entre sí.

Las géneros *Artibeus* y *Platyrrhinus*, abarcan especies que forrajean en el dosel y en el subdosel, por lo que puede presentarse alguna competencia y estrategias de forrajeo diferentes entre ellas.

Artibeus lituratus presenta mayor actividad entre las 19:00 y las 20:00 horas, intervalo de tiempo en el cual los individuos efectúan la primera parte del forrajeo que esta especie realiza durante la noche. La actividad disminuye considerablemente entre las 21:00 y las 22:00 horas, probablemente porque se desplazan a alimentarse a los lugares de refugio nocturno ya que murciélagos de este género han sido observados transportar frutos completos o partes de estos para ingerirlos en sus lugares de refugio nocturno (Bonaccorso, 1979). El segundo intervalo de mayor actividad está comprendido aproximadamente entre las 2:00 y las 3:00 horas y después la actividad empieza un descenso; es probable que en estos horarios se presente este comportamiento por el retorno de los individuos de esta especie a los lugares que utilizan como refugios diurnos. En general, la actividad de *A. lituratus* es similar a la encontrada por Bonaccorso (1979), difiriendo únicamente en que la actividad observada en este estudio presenta un leve incremento entre las 4:00 y las 5:00 horas, pero que se justifica por el retorno de los murciélagos a sus refugios diurnos y probablemente a la cercanía de estos a los lugares donde se ubicaron las redes. De acuerdo a las coincidencias en la actividad observadas en ambos estudios se puede inferir que esta especie presenta un patrón general de actividad a lo largo de la noche.

Artibeus toltecus presenta mayor actividad entre las 20:00 y las 22:00 horas, antes de estas horas no se presentaron capturas para esta especie. Probablemente en este intervalo se encuentran las primeras horas de actividad de búsqueda de recursos alimenticios. En comparación con otras especies encontradas en la zona que presentan la misma dieta y tamaño similar (especies de los géneros *Carollia*, *Vampyressa* y *Sturnira*) empieza su actividad más tarde porque *A. toltecus* es un frugívoro nómada que prefiere alimentarse de plantas del género *Cecropia* (Webster y Jones, 1982), conocidas comúnmente como Yarumos, las cuales son abundantes en el área de estudio. Además, al ser un murciélago frugívoro generalista, puede encontrar recursos alimenticios disponibles en un área más pequeña que las especies especialistas, y no compite por alimento con las especies que forrajean en el sotobosque (Bonaccorso, 1979). Entre las 22:00 y las 0:00 horas, la actividad disminuye, probablemente por la misma razón expuesta para *A. lituratus*, donde los murciélagos se desplazan a alimentarse a los lugares de refugio nocturnos por la tendencia de los murciélagos de este género a transportar frutos completos o partes de estos para digerirlos en estos lugares. El segundo horario de mayor actividad se presenta entre las 2:00 y las 4:00 horas en donde la especie probablemente esté realizando su segundo período de forrajeo o avanzando en búsqueda de nuevos refugios diurnos. Esta situación puede explicar el descenso en la actividad que se presenta entre las 4:01 y las 5:30 horas ya que en este horario es probable que esta especie se encuentre en búsqueda de plantas de banano o plátano (género *Musa*) debajo de las cuales construye sus refugios, u otras construcciones o cuevas que pueda utilizar para el mismo fin.

Para *Platyrrhinus dorsalis*, la actividad empieza a partir de las 20:00 horas y se observa un ascenso constante en ésta que se dispara durante la segunda mitad de la noche. La mayor actividad se presenta entre las 4:00 y las 5:30 horas, intervalo en el cual, esta especie al igual que *A. toltecus* empieza la búsqueda de los lugares que utilizará como refugio diurno. Es probable que esta marcada actividad en las horas cercanas al amanecer señale que esta

especie prefiere refugiarse en los fragmentos de bosque aledaños a la cuenca del río Cofre ubicado aproximadamente a 200 m. de distancia del lugar donde se ubicaron las redes. Debido al poco número de capturas para esta especie, el patrón de actividad observado no se aproxima a los patrones de actividad que se han encontrado para otras especies del mismo género, en donde se observan claramente tres horarios de mayor actividad y un descenso de esta al finalizar la noche (Bonaccoroso, 1979).

Similar situación sucede para la especie nectarívora *Anoura caudifera*, de la cual se puede decir que la actividad en la primera parte de la noche es escasa, mientras que en la segunda parte de la noche asciende considerablemente. El mayor número de capturas ocurre hacia el amanecer y probablemente se debe a la repartición de néctar y polen entre murciélagos ya que en la zona se encuentra también la especie *Glossophaga soricina* que fue capturada en horas similares a las de *A. caudifera* pero en menos ocasiones y que se alimenta de néctar y polen cuando están disponibles. Teniendo en cuenta que los mecanismos de partición de recursos entre murciélagos nectarívoros están pobremente entendidos (Bonaccoroso, 1979) y que el número de capturas de individuos de *A. caudifera* es bajo, es poco lo que se puede inferir a cerca de la actividad nocturna de esta especie en el área de estudio.

6.3 ACTIVIDAD EN DIFERENTES FASES LUNARES

Es importante señalar que la luz es uno de los factores ambientales más relevantes en la regulación de la actividad de los murciélagos y que se ha demostrado que se realizan más capturas de filostómidos en redes de niebla en las noches después de que la luna se ha puesto, a comparación con aquellas noches de alta presencia de luz emitida por la luna; paralelo a esto, en general las lloviznas y el viento tienen poco o casi ningún efecto en la actividad de forrajeo de los murciélagos, pero los fuertes vientos y las lluvias fuertes pueden prevenir por completo la actividad de vuelo en algunas especies (Erkert, 1982).

De acuerdo a lo anterior, existe la probabilidad de que durante las noches claras, las redes de niebla sean detectadas con mayor facilidad por los murciélagos, o que en realidad se presente una baja en la actividad de vuelo de estos para evitar ciertas amenazas naturales.

El menor número de capturas para *Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata* y *C. brevicauda* se presentó durante las fases de luna **nueva-creciente** y **llena**, esto probablemente se debe a que las noches fueron muy claras y frías y se presentaron lluvias ocasionales en horas de la tarde y alrededor del anochecer.

Para *A. lituratus* se ha observado que exhiben una modulación pronunciada de los patrones de actividad con la periodicidad lunar, de tal manera que el incremento de la cantidad de luz en cualquier parte de la noche causa una reducción distintiva de la actividad en el tiempo en que ocurra dicho incremento, y bajo la influencia de la luna llena la actividad se reduce durante toda la noche (Erkert, 1982). Este fenómeno se observa claramente en este estudio ya que las capturas obtenidas durante las fases lunares de noches claras (**llena** y

nueva-creciente) fueron relativamente bajas (31 y 17 respectivamente) en comparación con aquellas donde la penetración lumínica no fue tan alta.

En la fase de luna **nueva-creciente** aproximadamente el 50 % de los ejemplares capturados corresponde a hembras preñadas, las cuales requieren del recurso alimenticio por lo que necesitan salir a forrajear para sostener las demandas energéticas de este período, sin importar que las condiciones ambientales sean adversas, mientras que aproximadamente un 35% de las capturas corresponden a individuos juveniles o que aún no alcanzan la madurez.

En la fase de luna **nueva** en la cual, esta especie reportó el mayor número de capturas (75), alcanzando un valor casi cuatro veces mayor a la fase lunar con menor número de capturas (Figura 10) se observa que la alta temperatura ambiental durante el día (entre los 18 y 32 °C) es la causa primordial del aumento en la actividad nocturna, ya que los murciélagos requieren salir a buscar fuentes de hidratación. Aparentemente, la cantidad de luz presente durante la noche no es la principal razón del número de capturas en este caso ya que en realidad, durante esta fase lunar, aunque hubo menor penetración lumínica que en las fases **llena** y **nueva-creciente**, esta fue superior a la presentada en la fase **creciente-llena** en la cual se observó el menor número de capturas.

Para *Carollia brevicauda* y *C. perspicillata* se presenta un fenómeno similar al señalado para *A. lituratus* en el cual se observa la influencia de la cantidad de luz emitida por la luna en las diferentes fases lunares, pero a diferencia de *A. lituratus*, el mayor número de capturas para ambas especies se presentó en la fase de luna **creciente-llena**, probablemente por que durante esta fase las noches fueron muy oscuras, por lo general nubladas y aunque la luna empezaba a cambiar a fase **llena**, la cantidad de nubes evitaba una alta penetración lumínica procedente de ésta. Además, durante la fase de luna **nueva** el número de capturas para *C. perspicillata* y *C. brevicauda* es menor al encontrado para *A. lituratus*, aunque la cantidad lumínica no es tan baja como en la fase **creciente-llena**, pero la temperatura ambiental diurna fue muy alta. Probablemente este fenómeno ocurre por que los murciélagos del género *Carollia* capturados en las redes corresponden a individuos que utilizan como refugio diurno una alcantarilla artificial atravesada por la quebrada La Viuda, por lo que no necesitan desplazarse mucho en busca de agua para evitar el sopor del día. Además, cabe anotar que los fuertes vientos que se presentaron durante esta fase lunar pueden afectar más a estas especies que poseen menor masa corporal que *A. lituratus*, aunque no existen pruebas de que el viento pueda afectar la actividad de vuelo de los murciélagos, si se conoce que los vientos fuertes tienden a mover las redes y reducen el éxito de captura (Kunz, 1973). Otra posible causa de este fenómeno es el drástico descenso de la temperatura ambiental ya que estas noches fueron las más frías durante todos los muestreos (6-11° C).

Para *Artibeus toltecus* el menor número de capturas se presenta durante la fase de luna **llena**, seguido de la fase **nueva-creciente** (4 y 6 capturas respectivamente) donde la cantidad lumínica fue muy alta en comparación con las otras dos fases analizadas. El mayor número de capturas se presentó en la fase **creciente-llena**, lo que indica que la penetración lumínica si incide de manera muy fuerte en la actividad de vuelo y forrajeo de los

murciélagos ya que el número de capturas en las noches oscuras es más de tres veces superior al observado en las noches claras. Durante la fase de luna **nueva**, el número de capturas fue casi el doble que el reportado para la fase de luna **llena**, probablemente por la influencia de la alta temperatura ambiental durante el día y a los fuertes vientos, lo que obliga a los murciélagos a realizar recorridos en busca de agua.

Para *Platyrrhinus dorsalis*, no se observan diferencias muy marcadas con respecto a la actividad en las diferentes fases lunares, e incluso, su comportamiento contradice lo encontrado para las otras especies analizadas en este estudio, ya que el número de capturas en las noches que corresponden a fases lunares donde la penetración lumínica es alta (**nueva-creciente, llena**) es igual al presentado en aquellas donde la penetración es más baja (**creciente-llena, nueva**). La posible causa de este comportamiento es el bajo número de capturas obtenidas para esta especie.

Para *Sturnira ludovici* y *S. lilium* se observa que los mayores números de capturas se presentan en las fases de luna donde la penetración lumínica es baja, concordando con lo observado para las otras especies analizadas hasta el momento en este estudio (exceptuando *P. dorsalis*). Las posibles causas de este comportamiento probablemente sean las mismas encontradas para las especies analizadas.

Para *Anoura caudifera*, la situación varía un poco y, aunque el mayor número de capturas se presentó en las noches donde la penetración lumínica fue baja (fase **creciente-llena**), la actividad reflejada en la fase **nueva-creciente** es similar. Esto supone que el bajo número de capturas tiene una fuerte influencia en dicho comportamiento. Cabe destacar que durante la fase de luna **nueva** no se presentaron capturas de ejemplares de esta especie, pero sí de *A. geoffroyi* que puede competir por recursos con *A. caudifera* y también que la baja temperatura ambiental presente durante este muestreo influyó en este hecho ya que *A. geoffroyi* aparentemente tolera mejor las bajas temperaturas ambientales por lo que presenta un rango de distribución altitudinal mayor que el presentado por *A. caudifera*.

7. CONCLUSIONES

Considerando el grado de intervención que presentan los bosques de este lugar ya sea por las actividades ganaderas o en general por la expansión de la frontera agrícola, la riqueza de murciélagos reportada en este estudio (15) es alta, y constituye un aporte al conocimiento de la comunidad de quirópteros en bosques pre-montanos con cierto grado de intervención.

La comunidad de murciélagos en el bosque estudiado está dominada por tres especies: *Artibeus lituratus* (30 %), *Carollia perspicillata* (27 %) y *Carollia brevicauda* (24 %), las cuales por lo general son especies generalistas que se encuentran muy frecuentemente en hábitats perturbados e incluso en áreas urbanas. Esta dominancia genera una baja uniformidad en la comunidad e influyen en que la diversidad de murciélagos en el área de estudio sea baja.

La luz es uno de los factores ambientales más importantes en la regulación de la actividad de los murciélagos por encima de la fase lunar, pero también las condiciones ambientales tales como la temperatura ambiental diurna y nocturna y la cercanía a fuentes hídricas influyen en las pautas de actividad nocturna.

Existen patrones de actividad definidos para las especies *C. perspicillata*, *C. brevicauda*, y *Artibeus lituratus* ya que las horas de mayor actividad y los cambios que en esta ocurren a lo largo de la noche, son muy similares a los observados por otros autores en estudios anteriores.

La actividad más baja para las especies más frecuentes según el número de capturas se presentó durante las fases lunares **llena-creciente** y **llena**, periodos caracterizados por una alta penetración lumínica.

El bajo número de capturas obtenidas para *A. caudifera* y *Platyrrhinus dorsalis*, probablemente influyó en el comportamiento observado en las diferentes fases lunares, que contradice lo encontrado para las otras especies analizadas en este estudio, ya que el número de capturas en las noches que corresponden a fases lunares donde la penetración lumínica es alta (**nueva-creciente, llena**) es similar al presentado en aquellas donde la penetración es más baja (**creciente-llena, nueva**).

Para la especie *Phyllostomus discolor*, se aumenta el rango de distribución para la región en más de 200 metros.

Entre las especies que forrajean en el sotobosque, probablemente las del género *Carollia* están mejor adaptadas a las condiciones del bosque estudiado que las especies del género

Sturnira, fenómeno que se ve respaldado por la gran diferencia de captura en redes que presentan entre si.

BIBLIOGRAFÍA

ALBERICO, M. Lista preliminar de los murciélagos del Valle del Cauca. En: Cespedesia. Vol. X. Nos. 39-40. 1981 p. 223-230.

_____, CADENA, A., HERNÁNDEZ-CAMACHO, J., MUÑOZ-SABA, Y. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. En: Biota Colombiana, 1(1). 2000. p. 43-75.

ALBUJA, L. Murciélagos del Ecuador. Quito: Cicetronic. 1999. 288pp.

ALCALDÍA DE CAJIBÍO. Plan Básico de Ordenamiento Territorial Municipio de Cajibío. 2002. 345 p.

BOADA, C; BURNEO, S; de VRIES, T. y TIRIRA, D. Notas ecológicas y reproductivas del murciélago rostro de fantasma *Mormoops megalophylla* (Chiroptera: Mormoopidae) en San Antonio de Pichincha, Pichincha, Ecuador. En: Mastozoología Neotropical / J. Neotrop. Mammal., 10(1). 2003. p. 21-26.

BONACCORSO, F. Foraging and reproductive ecology in a Panamian bat community. En: Bull. Florida State Mus., Biol. Sci. 24 (4). 1979. p.359-408

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

CADENA, A., ANDERSON, R. y RIVAS-PAVA, P. Colombian mammals from the chocean slopes of Nariño. En: Occasional Papers. Museum of Texas Tech University. No. 180, 1998. p. 2-15

CASTAÑO, J., CORRALES, D. y VELÁSQUES, S. Estructura y composición de la comunidad de murciélagos de un fragmento de bosque andino en la ciudad de Manizales-Caldas. En: Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural-Universidad de Caldas. Vol. 7. 2003. 113-119 p.

_____, J. y BOTERO, J. Murciélagos en la zona cafetera colombiana. En: Avances técnicos Cenicafé. Federación Nacional de Cafeteros. Gerencia Técnica/Programa de Investigación científica. Chinchiná, Caldas. No. 329. 2004. 8 pp.

CLOUTIER, D. y THOMAS, D. *Carollia perspicillata*. En: Mammalian Species. The American Society of Mammalogist. No. 417. 1992. p. 1-9.

COSTA, F. y VIGIANO, G. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. En: Chiroptera Neotropical. 8 (1-2). 2002. p. 151-153.

DAVIES, W. New *Sturnira* (Chiroptera: Phyllostomidae) from Central and South America, with key to currently recognized species. En: Occasional Papers. The Museum Texas Tech University. N. 70. 1980. p. 1-5.

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

EISENBERG, J. Mammals of the Neotropics. The Northern Neotropics. Volume 1. The University of Chicago Press. 1989. p. 73.

EMMONS, L. Mamíferos de los bosque húmedos de América tropical. Santa Cruz de la Sierra: Fundación Amigos de la Naturaleza. 1999. p. 51.

ERKERT, H. Ecological aspects of bat activity rhythms. En: KUNZ, T. (ed). Ecology of bats. Plenum Publishing corporation. New York. 1982. p. 201-220.

FENTON, M., ACHARYA, D., AUDET, M., HICKEY, B., MERRIAM, C. y SYME, D. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the neotropics. En: Biotropica, 24(3). 1992. p. 440-446.

FERREL, C. y WILSON D. E. *Platyrrhinus helleri*. En: Mammalian Species. The American Society of Mammalogist. No. 373. 1991. p. 1-5.

FLEMING, T.H.; HOOPER, E. y WILSON D. E. Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles and movement patterns. En: Ecology, 53(4). 1972. p. 555-569.

GANNON, M. WILLIG, M. y JONES, K. *Sturnira lilium*. En: Mammalian Species. The American Society of Mammalogist. No. 333. 1989. p. 1-5.

GIANNINI, N. y BARQUEZ, R. *Sturnira erythromus*. En: Mammalian Species. The American Society of Mammalogist. No. 729. 2003. p. 1-5.

GOBERNACIÓN DEL CAUCA. Mapa del municipio de Cajibío. 2005. <http://www.gobcauca.gov.co/elcauca-municipios.php>

GRAIPEL, M, MILLER, P, GLOCK, L. Padrão de atividade de *Akodon montensis* e *Oryzomys russatus* na reserva Volta Velha, Santa Catarina, sul do Brasil. En: Mastozoología Neotropical / *J. Neotrop. Mammal.*; 10(2). 2003. p. 255-260

GRUPO DE ESTUDIOS AMBIENTALES GEA. Mapa de localización de la vereda La Viuda Universidad del Cauca, 2005.

HANDLEY, C. O, JR. Specimen preparation. En: Kunz, T. Ecological and behavioral methods for the study of bats. First edition. Smithsonian Institution Press. Washington, USA. 1988. p. 163-172.

_____. New species of mammals from northern South America: a Long-Tongued Bat, genus *Anoura* Gray. En: Proceedings of the Biological Society of Washington. Vol. 93. No. 3, 1 984; p. 513-521.

_____. New species of mammals from northern South America: fruit-eating bats, genus *Artibeus* Leach. Pp. 163–172. En: Studies in Neotropical mammalogy: essays in honor of Philip Hershkovitz (B. D. PATTERSON and R. M. TIMM, eds.). Fieldiana: Zoology (NS), 39: 1987. p. 163–172.

HAYES, J. Temporal variation in activity of bats and the design of echolocation-monitoring studies. En: Journal of Mammalogy, 78(2). 1997. p. 514-524.

KUNZ, T. Resource utilization: Temporal and spatial components of bat activity in Central Iowa. En: Journal of Mammalogy. Vol 54, (1). 1973. p. 15-31.

_____. Feeding ecology of a temperate insectivorous bat (*Myotis velifer*). En: Ecology. 55. 1974. p. 693-711.

_____ (ed.). Ecological and behavioral methods for the study of bats. First edition. Smithsonian Institution Press. Washington, USA. 1988. 531 pp.

LAVAL, R. Bandung returns and activity periods of some Costa Rican bats. En: Southwestern. Nat., 15. 1970. p. 1-10.

_____ y FITCH, H. Structure, movements and reproduction in three Costa Rican bat communities. En: Occasional Paper Mus. Nat. His. University of Kansas. 69. 1977. p. 1-28

LEWIS, S. y WILSON, D. *Vampyressa pusilla*. En: Mammalian Species. The American Society of Mammalogist. No. 292. 1987. p. 1-5.

LINARES, O. Mamíferos de Venezuela. Editorial Sociedad conservacionista Audobon de Venezuela. Caracas, Venezuela. 1998. 691 p.

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

MARQUES, S. Novos registros de morcegos do Parque Nacional da Amazônia (Tapajós), com observações do período de atividade noturna e reprodução. En: Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi. Zoología. Vol. 2(1). 1985. p. 71-83.

MONTENEGRO, O. y ROMERO-RUIZ, M. Murciélagos del sector sur de la Serranía de Chiribiquete, Caquetá, Colombia. En: Revista Academia Colombiana de Ciencias. Vol. 23, suplemento especial. 1999. p. 641-648.

MORENO, C. E. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza: España. 2001. 84 p.

MUÑOZ, J. Clave de murciélagos vivientes en Colombia. Universidad de Antioquia. Medellín: Colombia. 1995. 132 p.

_____, J. Murciélagos de Colombia, sistemática, distribución, descripción, historia natural y ecología. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia, 2001. 391p.

MUÑOZ-SABA, Y., LÓPEZ-ARÉVALO, H. y CADENA, A. Aportes al conocimiento de la ecología de los murciélagos de los afloramientos de mármoles y calizas, sector del río Claro (Antioquia, Colombia). En: Revista Academia Colombiana de Ciencias. Vol. 23, suplemento especial. 1999. p. 651-658.

NAGORSEN, D. W. y PETERSON, R. L. Mammal Collector's Manual. A guide for collecting, documenting, and preparing Mammal specimens for Scientific Research. Royal Ontario Museum. Canadá. 1980. 80 p.

OSPINA, O; GÓMEZ, G. Riqueza, abundancia relativa y patrones de actividad temporal de la comunidad de los murciélagos quirópteros de la Reserva Natural La Planada, Nariño, Colombia. En: Revista Academia Colombiana de Ciencias. Vol. 23, suplemento especial. 1999. p. 659-669.

PÉREZ-TORRES, J. y AHUMADA, J. Murciélagos en bosques alto-andinos, fragmentados y continuos, en el sector occidental de la Sabana de Bogotá (Colombia). En: Universitas Scientiarum. Revista de la Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Javeriana vol. 9: 2004. 33-46

PETERSON, R. A new Bat of the Genus *Vampyressa* from Guyana, South America with a brief systematic review of the Genus. En: Contribution No. 73. Life Sciences Royal Ontario museum. 1968. p. 1-17.

PINE, R. The bats of the Genus *Carollia*. En: Technical monograph 8. The Texas Agricultural Experiment Station. 1972. 125 p.

PHILLIPS, C. The dentition of Glossophagine Bats: Development, Morphological Characteristics, Variation, Pathology, and Evolution. En: University of Kansas. Museum of Natural History. Miscellaneous publication No. 54. 1971. 30 p.

RAMÍREZ-PULIDO, J. y ARMELLA, M. Activity patterns of neotropical bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in Guerrero, México. En: The Southwestern Naturalist. 32(3). 1987. p. 363-370.

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 (MRTA-Colombia). En: Contributions in Mammalogy: A memorial volume Honoring Dr. Knox Jones Jr. Museum of Texas Tech University. 1996. p. 237-248

SÁNCHEZ, F., SÁNCHEZ-PALOMINO, P. y CADENA, A. Inventario de mamíferos en un bosque de los andes centrales de Colombia. Mammal survey in a central andes forest in Colombia. En: Caldasia 26(1) 2004: 291-309

SANCHEZ-PALOMINO, P. RIVAS-PAVA, P. y CADENA, A. Composición, abundancia y riqueza de especies de murciélagos en bosques de Galería en la Serranía de La Macarena (Meta, Colombia). En: Caldasia, 17 (2); 1993. p. 301-312.

_____, RIVAS-PAVA, P. y CADENA, A. Diversidad biológica de una comunidad de quirópteros y su relación con la estructura del hábitat de bosque de Galería, Serranía de La Macarena, Colombia. En: Caldasia, 18 (3); 1996. p. 343-353.

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

SPSS. Versión 9.0. para Windows. Advanced Statistics Guide. SPSS Inc., 1998.

STYLES, F. Una guía de campo de la estadística para estudiantes de Ecología. Curso Muestreo y Análisis estadístico en investigaciones biológicas. Universidad de Nariño. San Juan de Pasto. 2000. 152 p.

WEBSTER, D. y JONES, K. Jr. *Artibeus toltecus*. En: Mammalian Species. The American Society of Mammalogist. No. 178. 1982. p. 1-3.

ZAR, J. Biostatistical Analysis. Prentice Hall. New Jersey. 1984. 718 p.