

## CAPÍTULO VIII

### Composición, dieta y estructura trófica de la comunidad de murciélagos presente en el área de influencia del Parque



Gloria Angélica Ramírez Soto  
Martha Yolima Pardo Díaz

## RESUMEN

Entre marzo y diciembre de 2006 se caracterizó la composición, dieta y estructura trófica de la comunidad de murciélagos presente en el área de influencia del Parque Natural Municipal Ranchería, Paipa, Boyacá, ubicado en la cordillera Oriental entre los 2760 y los 3160 m de altitud, período que abarcó tanto época de lluvias (marzo – mayo y septiembre - noviembre) como época seca (junio - agosto y diciembre). Cada salida a campo fue de cinco noches en promedio por mes, para un total de 49 noches.

Los murciélagos se capturaron con redes de niebla que se ubicaron en zonas con dedicación agropecuaria que limitan con remanentes de bosque andino, subpáramo, bosques de Roble y en dos viviendas deshabitadas utilizadas como refugio por los murciélagos. En total se capturaron 56 individuos de siete especies, pertenecientes a las familias Phyllostomidae, Vespertilionidae y Molossidae. La comunidad está compuesta por especies típicas de la zona andina de amplia distribución (*Sturnira erythromos*, *Anoura geoffroyi*, *Platyrrhinus dorsalis*, *Desmodus rotundus*) que deben alojarse permanentemente en el área. *Histiotus montanus*, propia de sistemas altoandinos, y otras que han sido descritas como especies migratorias (*Lasiurus blossevilli*, *Tadarida brasiliensis*), cuya presencia debe ser resultado de visitas ocasionales, y debe variar temporalmente. Los gremios tróficos registrados fueron: frugívoro, insectívoro, hematófago y nectarívoro. La estructura trófica de la comunidad está conformada por frugívoros nómada y sedentario, hematófago, nectarívoro, insectívoros aéreos y del follaje; los frugívoros sedentarios e insectívoros aéreos son las estrategias de forrajeo principales dentro de la comunidad. Los murciélagos presentes en la zona se alimentan principalmente de frutos pertenecientes a *Piper bogotense* e insectos del orden Coleóptera. Tanto las especies capturadas, sus abundancias y el comportamiento alimentario presentado, son producto de la disponibilidad del recurso; ésta debe ser consecuencia de los períodos climáticos y su relación directa con los patrones fenológicos y la temperatura, así como del grado de perturbación en que se encuentra el medio.

Este es el primer registro de murciélagos en ecosistemas altoandinos para el departamento de Boyacá. Además, se amplía la distribución altitudinal de *P. dorsalis*, *D. rotundus* y *L. blossevilli* en la región andina.

## INTRODUCCIÓN

Los murciélagos constituyen el segundo orden más diverso de mamíferos en el mundo, con aproximadamente 1.025 especies, y son un importante componente de la fauna tropical, puesto que pueden llegar a representar entre el 40 y el 50% de la mastozoofauna presente en estos ambientes (Eisenberg 1989; Fenton *et al.* 1992; Voss y Emmons 1996). En Colombia se han reportado cerca de 178 especies (Alberico *et al.* 2000); lo cual significa que es el país con mayor diversidad de murciélagos en el continente americano y el segundo a nivel mundial, seguido de Indonesia con 220 especies (Alberico *et al.* 2000).

Sin embargo, en Colombia aún se encuentran zonas que nunca han sido exploradas científicamente, por lo que existe desconocimiento total y parcial sobre la diversidad, distribución latitudinal y altitudinal, así como, sobre importantes aspectos ecológicos de las especies de murciélagos registradas hasta el momento en la lista de mamíferos voladores presentada por Alberico *et al.* (2000), y de las especies probables que por su distribución geográfica en el trópico, posiblemente se encuentren en el territorio colombiano, pero que aún no han sido reportadas.

Entre los ecosistemas menos estudiados en el país se encuentran los sistemas altoandinos, situación preocupante debido a la acelerada transformación y destrucción del paisaje, causadas en gran parte por las actividades humanas relacionadas con la agricultura, ganadería, desarrollo urbano, tala y quema de bosques, así como por los procesos naturales como derrumbes y tempestades; fenómenos que pueden llevar a la pérdida o al desconocimiento absoluto de la biodiversidad (Moreno 2001). Esta situación constituye la peor amenaza para la fauna por la eliminación física de los hábitats, destrucción de refugios, fuentes de alimento, así como por el aislamiento y fragmentación de las poblaciones (Rodríguez-M. *et al.* 2006).

Debido a su amplia variedad de dietas y hábitos alimenticios (frugívoros, insectívoros, nectarívoros, polinívoros, carnívoros y hematófagos), los murciélagos participan activamente en el flujo de nutrientes y energía en los ecosistemas (Bredt *et al.* 1998; Kunz 1982, Nassar *et al.* 2003), por el amplio rango de nichos que ocupan y dominan (Hill y Smith 1986) y por los múltiples beneficios que proporcionan a los diversos ecosistemas y al hombre; actúan como controladores

de plagas, polinizadores y como los principales regeneradores de los bosques al dispersar semillas (Emmons 1997).

Por el importante papel que desempeñan los murciélagos en los ecosistemas, son considerados un elemento importante de estudio en Colombia, y en las diferentes investigaciones que permitan aportar conocimientos de este grupo en lo relacionado a la composición, dieta y aspectos tróficos, necesarios para entender su dinámica en determinado ecosistema, principalmente en aquellos lugares donde el conocimiento sobre murciélagos es nulo, como es el caso del Parque Natural Municipal Ranchería.

Este estudio sobre murciélagos se constituye como el pionero en sistemas altoandinos del departamento de Boyacá. La información que se presenta en este capítulo, por ser la primera, es probable que sea parcial pero muy importante, puesto que contribuye significativamente al conocimiento de la ecología y distribución de especies de este grupo de mamíferos en el departamento de Boyacá y en la región andina, y, de igual manera, crea expectativas para futuras investigaciones en el Parque Natural Municipal Ranchería y sus alrededores, lo que complementaría la información obtenida en esta investigación, y evitaría la pérdida de valiosa información sobre los murciélagos, dado al avanzado deterioro que se observa de los ecosistemas en la región como producto de la expansión de la frontera agropecuaria.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en el área de influencia del Parque Natural Municipal Ranchería (PNMR), ubicado entre los 2.760 y 3.160 m de altitud; lo que corresponde a la formación vegetal de bosque andino, cuyos límites se extienden desde 2.400 hasta 3.800m de altitud y el subpáramo, que es la zona de transición entre el bosque andino y el páramo, caracterizada por vegetación cerrada de media montaña (Cuatrecasas 1958). La región se distingue por presentar amplias pendientes de 30 ° a 65° de inclinación (Barrera y Vélez 2005)

Los bosques muestreados se caracterizan por sus formaciones vegetales diferentes: vegetación correspondiente a la unidad de bosque altoandino medianamente conservado con abundancia notable de especies de *Weinmannia* (Encenillos), además de pteridofitos, musgos y hepáticas; vegetación de subpáramo, en la que sobresalen las familias Rosaceae, Asteraceae, Melastomataceae, Valerianaceae, etc., bosques de Roble conservados con representantes de *Clusia*, *Drimys* y *Miconias*, y bosques con vegetación variada localizada al lado de las quebradas Los Medios, Ortigal y Toibita; en donde sobresalen, principalmente, representantes de las familias Piperaceae, Ericaceae, Solanaceae, Melastomataceae (Pardo-Díaz 2007; Ramírez-Soto 2007). El muestreo se realizó en sitios con dedicación agropecuaria que limitan con los remanentes de bosque altoandino, fragmentos de subpáramo

y de vegetación variada, así como en el borde e interior de los bosques de Roble. Aunque la mayoría del esfuerzo de muestreo se concentró principalmente en las zonas cercanas a las quebradas.

El régimen de precipitación en el área de estudio es bimodal tetraestacional. Se presentan dos períodos de lluvias bien definidos, el primero entre febrero y junio, con un pico máximo en abril (255.3 mm), y el segundo, entre septiembre y diciembre, con un pico máximo en octubre (222.5 mm). Julio es el mes que presenta la menor precipitación (80.2mm). La temperatura media anual es de 12.2°C, con una mínima de 10.9°C y una máxima de 14°C. (Ideam 2005). Durante el período estudiado (marzo-diciembre), los meses entre marzo a mayo y septiembre a noviembre, corresponden a la época de lluvias, y de junio a agosto, y diciembre, a la época seca.

## FASE DE CAMPO

El trabajo de campo se llevó a cabo de marzo a diciembre, con una duración de cinco noches consecutivas promedio por mes, para un total de 49 noches de muestreo. Las variables del hábitat a evaluar fueron: el grado de intervención antrópica que presenta el paisaje en los diferentes lugares donde se realizaron los muestreos, los períodos climáticos y su relación con la oferta alimentaria, así como la composición de la vegetación.

Para determinar la composición de la comunidad de murciélagos, se instalaron cinco redes de niebla en promedio cada noche, con una longitud de 7 y 12 metros de largo; éstas se colocaron a una altura de 3 y 4.50 metros a nivel del suelo, estuvieron abiertas de las 1800 a las 2400 h, con revisiones periódicas cada 50 minutos. Además, se hicieron capturas directas en los refugios localizados en viviendas deshabitadas ubicadas a los 2.880 y 3.000m de altitud. De cada ejemplar se tomaron las medidas estándar para murciélagos (LT, LC, LP, LO, LAB) (Hall 1962); además, se hicieron anotaciones importantes para la identificación taxonómica, como: caracteres morfológicos (color pelo, presencia de líneas faciales o dorsales), sexo, edad; también, hora y altura a la que fue capturado cada ejemplar en la red. Se realizó la disección de los ejemplares, se conservaron en piel y cráneo y se depositaron en la colección de mamíferos voladores del Instituto de Investigaciones en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH) con las siglas de colección GRS y YPD (Anexo 2).

Para la identificación de especies en campo utilizamos las claves de Muñoz (2001), Medellín *et al.* (1997) y Linares (1987); posteriormente, con los cráneos limpios, corroboramos la identificación con las claves específicas de Giannini y Barquez (2003), Wilkins (1989) y consulta a especialista.

Para el análisis de la dieta obtuvimos muestras de polen provenientes del pelaje de los individuos (cuerpo, rostro, espalda, vientre y patagios), utilizamos gelatina glicerina, así como heces obtenidas de las bolsas en las que se depositaron los

especímenes. Estas muestras fueron preservadas en alcohol al 70% para posteriormente ser analizadas.

## **FASE DE LABORATORIO**

El esfuerzo de muestreo se calculó multiplicando los metros de red por noche, el número de horas por noche y el número de noches para cada sesión en la que se emplearon redes de niebla, según el modelo propuesto por Moreno y Halffter (2000) para hábitats heterogéneos, en el que se utiliza el número de metros totales de red por hora y número de noches. Este modelo permite ajustar el total de metros de red por hora requeridos cuando se tienen tiempos de muestreo y redes de longitud variable.

El éxito de captura se calculó como el número de individuos totales capturados dividido por el esfuerzo de muestreo y multiplicado por 100.

Para evaluar si se obtuvo la mayoría de las especies presentes en el área de estudio, realizamos la curva de acumulación de especies con el programa Estimates (Versión 8.0.0.), según algunos estimadores: singletons, uniques, ICE, Chao 1. Donde en una gráfica se representa el número acumulado del registro de especies en función del esfuerzo de muestreo. Cuando se tiene un buen muestreo, al graficar la curva se observa una asíntota e indica que el número de especies reportadas es el total de las especies presentes en el área estudiada y que aunque se realicen más muestreos, no se incrementará el número de especies (Villareal *et al.* 2006).

### **Análisis de los hábitos alimentarios**

Los restos animales y vegetales se evaluaron porcentualmente bajo el estereoscopio, una vez que la muestra, extendida en una caja de Petrí, era tomada como el 100%. Las semillas fueron identificadas mediante comparación con muestras botánicas de referencia; aquellas que no se lograron identificar fueron denominadas como tipos. Las especies encontradas se agruparon de acuerdo con los gremios tróficos definidos por Wilson (1973); los frugívoros fueron diferenciados de acuerdo con la estrategia de forrajeo; se encontraron categorías nómadas y sedentarios (Soriano 1983, 2000); y los insectívoros se agruparon en aéreos y de follaje (Wilson 1973).

## **ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA TRÓFICA**

### **Gremios tróficos**

Los gremios tróficos han sido definidos según los ítems alimentarios principales encontrados en las heces de los individuos de cada especie. Se identifican de esta manera, las diferentes categorías en las que se encuentra clasificado este grupo: insectívoros, frugívoros, nectarívoros, carnívoros, piscívoros y hematófagos (McNab 1971; Fleming *et al.* 1972; Wilson 1973; Bonaccorso 1979; Soriano

1983, 2000). De igual manera las variaciones en cuanto al método de captura de las presas, diferencias en tamaño, ciertas características anatómicas y el uso del espacio de vuelo entre especies morfológicamente similares constituyen dimensiones de nicho adicionales, las cuales permiten obtener una mayor segregación ecológica (Wilson 1973; Kalko *et al.* 1996a; Soriano 2000; Rodríguez-P *et al.* 2005).

### Categorías tróficas

Con base en los análisis de heces se ubicaron las especies encontradas en las categorías tróficas definidas por Wilson (1973) de la siguiente manera: insectívoros, se alimentan exclusivamente de insectos; nectarívoro-polinívoro, se alimenta de polen, néctar y otras partes florales; hematófagos: se alimentan de sangre; frugívoros: consumen frutas.

Según Soriano (1983), los frugívoros pueden ser diferenciados con base en algunas características morfológicas (líneas o bandas corporales) y en la estrategia para la búsqueda de alimento, en frugívoros nómadas y frugívoros sedentarios. Los primeros buscan frutos de producción masiva y de corta disponibilidad temporal. Por el contrario, estos últimos prefieren itinerarios de búsqueda más o menos fijos cada noche, y emplean frutos cuya producción es continua.

Wilson (1973), con base en las estrategias de forrajeo y en los caracteres morfo-ecológicos, diferenció los insectívoros en insectívoros aéreos e insectívoros de follaje. Los primeros capturan sus presas en vuelo, poseen alas estrechas y presentan vuelo rápido. En cambio los insectívoros de follaje capturan a sus presas sobre las hojas de los árboles, o sobre el suelo, pueden poseer orejas grandes, poseen alas anchas y vuelan lentamente.

Para la caracterización de la estructura trófica de la comunidad se calcularon los valores tróficos, los cuales se entienden como la proporción de ítems alimentarios asociados a una categoría en especial, en donde las especies pueden presentar una dieta combinada, al asignarse proporciones a más de una categoría trófica, según lo encontrado en el análisis de las fecas colectadas (Soriano 2000).

El concepto de valor trófico (VT) fue propuesto por Wilson (1973), y se define como una fracción decimal que corresponde a la importancia de la especie en una categoría determinada (Soriano 1983, 2000), y por lo tanto la suma de los aportes de cada especie es igual a 1. Estos datos de valor trófico se obtuvieron a partir de la revisión de las muestras de heces colectadas por cada una de las especies de murciélagos.

El valor de importancia (VI) de cada categoría trófica se obtiene al dividir la suma de los valores tróficos de una categoría dada por el número total de especies y se expresa como un porcentaje. Este valor sólo nos permite realizar la caracterización trófica de la comunidad, y establece las relaciones de importancia de estos niveles dentro de ella, ya que representa la proporción de cada categoría en la comunidad (Smith y Genoways 1974; Soriano 2000).

El equivalente trófico (ET) se define como la suma de los valores tróficos para cada categoría trófica ( $ET = \sum VT$ ); es el valor total de las especies efectivas que están vinculadas a dicha categoría. Este valor se expresa en unidades de especie, representa el número hipotético de especies con valor trófico igual a 1 para esa categoría, y permite la fácil comparación entre comunidades para la misma categoría trófica (Soriano 1983, 2000).

### **Matrices de nicho**

Soriano (2000) considera que las relaciones de tamaño y peso no permiten establecer diferenciaciones ecológicas claras por sí mismas, y propone entonces combinar esos datos con categorías tróficas y valores tróficos para construir matrices de nicho como las propuestas por Smith y Genoways (1974).

Se construyeron tablas de categorías de peso (McNab 1971) y de talla (Smith y Genoways 1974), para lo cual se utilizó como parámetro el largo del antebrazo, con el fin de determinar posible sobreposición de nichos, para las especies registradas en este estudio. Así mismo, se construyó una matriz de nicho en dos dimensiones que conjuga los datos de categorías de peso con los de la Tabla 1 para notar los rasgos funcionales más importantes de la comunidad (Smith y Genoways 1974; Soriano 1983).

### **Sobreposición de nicho trófico**

Este índice refleja la proporción del recurso que fue compartido por las diferentes especies que cohabitan en los sistemas estudiados. Se estimó con los índices de sobreposición general (GO) y específica (SO) de Petraitis (Ludwig y Reynolds 1988), y asumimos que todas las especies utilizan los recursos disponibles de igual manera.

### **Amplitud de nicho**

La amplitud de nicho es una medida que cuantifica el hecho de que algunos organismos son más especialistas en su dieta que otros al utilizar los recursos del nicho; para ello se utilizó el índice de Levins, el cual mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre los diferentes recursos utilizados.

Este índice da valores entre 0 e  $\infty$ , en donde los valores altos indican que la especie consume varios recursos del medio, es decir, que es generalista; por otro lado adquiere valores bajos cuando la especie es especialista, es decir, que utiliza pocos recursos o solo uno, (Krebs 1989).

$$B_i = 1 / \sum P^2_{ij}$$

Donde  $P_{ij}$  es la frecuencia de utilización de un recurso  $i$  por la especie de murciélago  $j$ .  $B$  es máximo cuando un mismo número de individuos utiliza cada recurso. Estas especies no discriminan los diferentes recursos, por lo tanto presentan un nicho muy amplio.  $B$  es mínimo cuando todos los individuos utilizan un solo recurso (amplitud de nicho mínima, máxima especialización).

## RESULTADOS

### COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD

Las especies registradas pertenecen a las familias Phyllostomidae, Molossidae y Vespertilionidae. Dentro de la familia Phyllostomidae se registraron individuos de las subfamilias Desmodontinae, Glossophaginae y Stenodermatinae (Tabla 1).

La familia Phyllostomidae representa el 57.1% del total de la comunidad de murciélagos, en tanto que la familia Vespertilionidae y Molossidae el 29% y 14.3%, respectivamente (Tabla 1). Las especies *Histiotus montanus* y *Tadarida brasiliensis*, fueron capturadas en los refugios.

**Tabla 1.** Composición de la comunidad de murciélagos en el área de influencia del Parque Natural Municipal Ranchería (PNMR).

FAMILIA	SUBFAMILIA	ESPECIE
Phyllostomidae (57.1%)	Glossophaginae	<i>Anoura geoffroyi</i> (Gray, 1838)
	Stenodermatinae	<i>Platyrrhinus dorsalis</i> (Thomas, 1900)
	Sturnirinae	<i>Sturnira erythromos</i> (Gray, 1842)
	Desmodontinae	<i>Desmodus rotundus</i> (E. Geoffroy, 1810)
Molossidae (29%)		<i>Tadarida brasiliensis</i> (Geoffroy Sant-Hilaire, 1824)
Vespertilionidae (14.3%)		<i>Histiotus montanus</i> (Philippi & Lanbeck, 1831)
		<i>Lasiurus blossevillii</i> (Lesión & Garnot, 1826)

En total se capturaron 56 individuos, de los cuales 23 fueron atrapados directamente en el refugio. El esfuerzo para capturar los murciélagos durante el vuelo, tuvo un valor de 8466.42 metros. red.hora.noche y éxito de captura de 0.389%.

La curva de acumulación de especies fue realizada para 7 especies registradas durante los 49 muestreos. La curva de las especies observadas (Sobs) de acuerdo con el muestreo, no alcanza la asíntota y se observa que en ningún punto se estabiliza (Figura 1); lo que podría indicar que es necesaria la realización de más muestreos para cuantificar el total de las especies presentes en el área de estudio. Sin embargo, las graficas de los estimadores Chao 1 y ACE, se acercan a una asíntota aunque no estabilicen en ningún punto y finalizan no muy por encima de los valores observados, lo cual da un valor de 7.5 y 8.38, respectivamente (Figura 1).

Los estimadores *singletons* y *uniques* relacionan las abundancias por especie y frecuencia de especies en los muestreos. El comportamiento de las gráficas de estos estimadores (Figura 1) indica que en general las abundancias de las especies son bajas, y que las especies no fueron constantes durante todo el muestreo; lo que puede ser evidencia de las especies *Lasiurus blossevillii* y *Plathyrrinus dorsalis*, que presentaron un solo individuo y se capturaron durante un solo muestreo. Lo anterior permite inferir que no se ha censado un número suficiente de individuos o que no se han realizado suficientes muestreos que permitan soportar un total de la comunidad, dado que las poblaciones en la naturaleza no están representadas por un solo individuo (Villareal *et al.* 2006).

El comportamiento de la curva de especies observadas (Sobs), puede ser resultado de la ausencia de capturas durante cuatro muestreos y la baja representación de individuos por cada especie, como posible consecuencia del estado de perturbación en que se encuentra el medio y los períodos climáticos presentes durante el lapso estudiado (Figura 1).

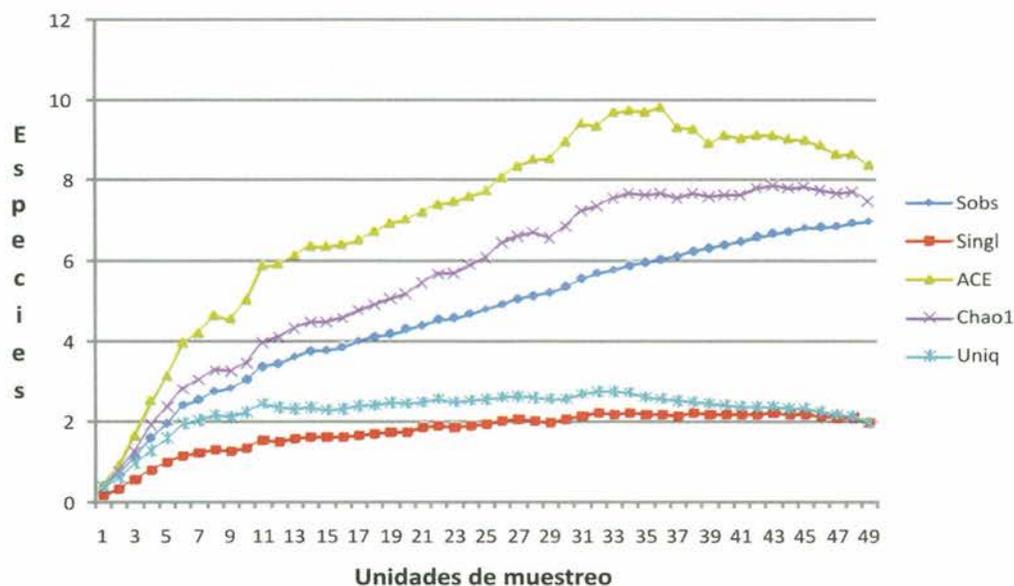
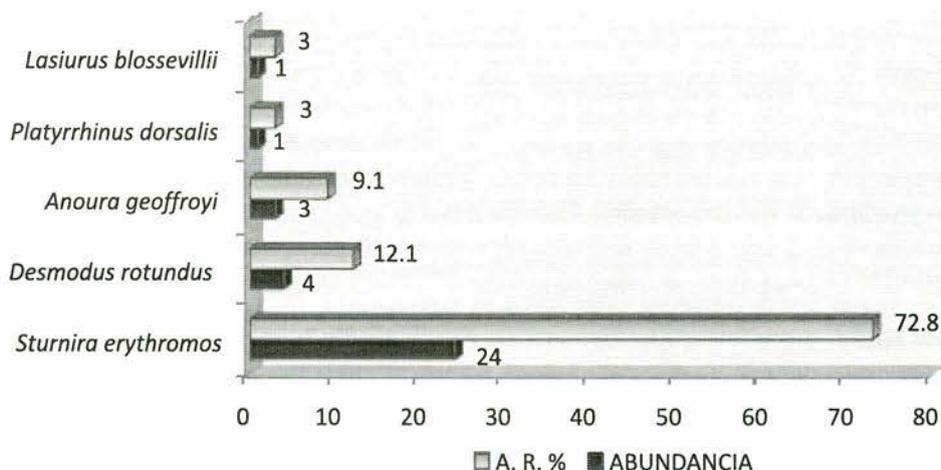


Figura 1. Curva de acumulación de especies, para el muestreo realizado en el presente estudio. Especies: número de especies registradas, esfuerzo de muestreo: noches de muestreo, cada una con un esfuerzo promedio de cinco redes de 7 metros y una de 12 metros durante 6.4 horas.

## ABUNDANCIAS RELATIVAS

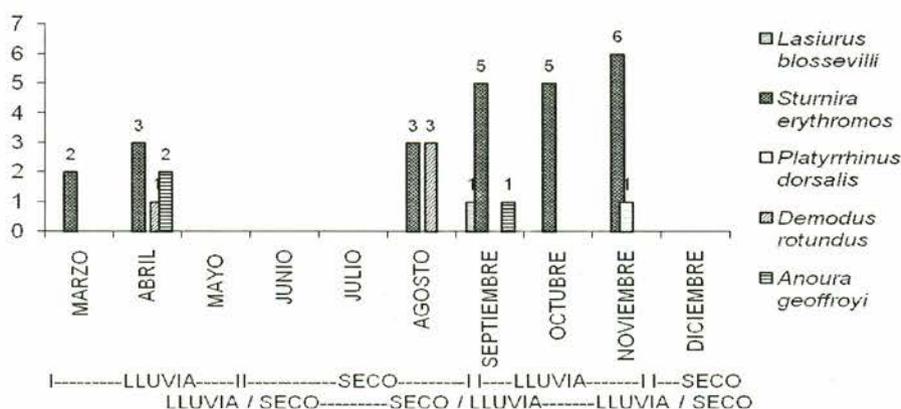
Entre las cinco especies capturadas en las redes, la especie que presentó dominancia fue *S. erythromos*, con una abundancia relativa del 72.8 %; las abundancias presentadas por las otras especies fueron muy inferiores, con valores entre 12.1%

y 3 % (Figura 2). Las abundancias presentadas por las especies reportadas en el presente estudio durante el periodo de muestreo, pueden subestimar el tamaño real de cada población, las cuales no se entenderán como un total absoluto para cada especie presente en el área estudiada, puesto que el tamaño de la muestra es pequeño.



**Figura 2.** Abundancia relativa de las especies de murciélagos registrados en el área de influencia del Parque Natural Municipal Ranchería.

Durante los meses de mayo, junio, julio y diciembre, correspondientes al período seco, no hubo capturas; las posibilidades de capturas se incrementaron con el aumento de lluvias. *S. erythromos*, fue la especie constante a lo largo del muestreo, puesto que fue registrada todos los meses en los que fue posible hacer capturas (Figura 3).



**Figura 3.** Número de individuos de cada una de las especies capturadas en las tres zonas de estudio, en el área de influencia del Parque Natural Municipal Ranchería (Paipa, Boyacá), entre marzo y diciembre de 2006.

## DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES REGISTRADAS

### FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE

*Anoura geoffroyi* (Gray, 1838)

#### Características morfológicas

Los representantes de *Anoura geoffroyi* son individuos pequeños, de rostro largo y delgado. El pelo es corto bibandeado en la región dorsal, la base es de color gris claro casi blanco y las puntas, café grisáceo oscuro. En la región ventral la coloración de la base del pelo es marrón oscuro y la punta marrón grisáceo, más claro en relación a la punta de los pelos del dorso. Presenta pelos hasta el antebrazo, la tibia y todo el borde del uropatagio. La hoja nasal es pequeña y en forma de punta de lanza, las orejas son cortas, redondeadas, grisáceas con pocos pelos en la margen anterior, trago ancho y puntiagudo (Anexo 1, Foto 1).

En el área de estudio se capturaron tres individuos, dos hembras y un macho, sobre 3.050 m de altitud, durante el período de abundantes lluvias. Estos especímenes presentaron un peso promedio de 12.5 gr, la medida del antebrazo media es de 43.18 mm con la menor de 42.65 mm y la mayor de 43.6 mm (Anexo 2).

#### Distribución

*A. geoffroyi* tiene una amplia distribución geográfica. En el país ha sido reportada en los departamentos de Antioquia, Cauca, Cundinamarca, Nariño, Risaralda, y en el Valle del Cauca (Muñoz 2001). Según Alberico *et al.* (2000), es posible encontrarla desde 500 hasta 3.600 m de altitud. Para sistemas alto andinos, *A. geoffroyi* fue reportada en los trabajos de Morales (1993) en la Reserva Cañón, departamento de Quindío, entre 2.650-2.900 m de altitud, López-Perdomo (1994) en Carpanta entre 2.800-3.600 m, Pérez-Torres y Ahumada-P (2004) entre 2.750-2.850 m, y Tamsitt *et al.* (1964) entre 2.500-3.600 m de altitud en la sabana de Bogotá. En Boyacá ha sido reportada por Barrera (2003) para el municipio de Sogamoso a 2.600 m de altitud, y Guarín (2006) en el municipio de Moniquirá a 2.000 m de altitud. Este es el primer registro de *A. geoffroyi* para sistemas altoandinos del departamento de Boyacá; y en el área de influencia del PNMR parece estar restringida sobre 3.000 m, fue capturada a 3.031 m.

#### Dieta

La dieta de *A. geoffroyi* se constituyó de insectos pertenecientes a los órdenes coleóptera, lepidóptera y díptera. No fue posible identificar la presencia de néctar dado que mediante el análisis de los contenidos tanto gastrointestinales como de heces es muy improbable que sea hallado como recurso adicional.

El hecho de no haber encontrado granos de polen en esta especie puede estar relacionado posiblemente con la hora de captura, ya que los tres únicos individuos

de la especie registrados durante los muestreos, fueron capturados en las primeras horas de la noche cuando, probablemente se disponían a consumir su alimento.

*Desmodus rotundus* (E. Geoffroy 1810)

### Características morfológicas

Los murciélagos capturados pertenecientes a la especie *D. rotundus*, son individuos medianos, con pelaje denso, suave y brillante, de coloración castaño claro con visos dorados en las puntas, la coloración ventral es un poco más clara que la dorsal (Anexo 1, Foto 4). Muñoz (2001) menciona para esta especie la presencia de dos líneas faciales muy notorias, el dorso café grisáceo oscuro a casi negro, más pálido en la parte ventral y línea dorsal resaltante; lo que no fue observado en los ejemplares capturados en el área de influencia del Parque Natural Municipal Ranchería. La hoja nasal es rudimentaria, el uropatagio es amplio, no presenta cola, el pulgar es más fuerte en relación a las demás especies de murciélagos.

### Distribución

Según Alberico *et al.* (2000), ésta especie se distribuye en los Andes hasta 2.600 m, y es posible encontrarla en todos los pisos altitudinales del país hasta 3.000 msnm (Muñoz, 2001). Ha sido reportada en los departamentos de Antioquia, Bolívar, Cauca, Cundinamarca, Guajira, Magdalena, Nariño, Norte de Santander, Risaralda, Santander, Tolima y Valle del Cauca (Muñoz 2001). Para Boyacá fue registrada por Guarín (2006) en Moniquirá, y por Ojeda y Pesca (2006) en la lista de mamíferos presentada de la Serranía las Quinchas. En sistemas de alta montaña, éste es el primer registro de *D. rotundus* en el departamento; se capturaron cuatro individuos a 2.814 m de altitud, de los cuales tres eran hembras en estado lactante y un macho escrotado. El peso de estos individuos fluctuó entre 38.5 y 40 g, con una medida del antebrazo entre 59.3 y 66.45 mm (Anexo 2). López-Perdomo (1994) la registró entre 2.400 y 2.800 m de altitud; en la Reserva Biológica, Carpanta y Muñoz (2001) la registró en el intervalo de 2.500 a 3.000 m de altitud (Anexo 3).

*Sturnira erythromos* (Gray, 1842)

### Características morfológicas

Los representantes de esta especie son medianos, los más pequeños dentro del género *Sturnira*, con una longitud de antebrazo generalmente menor de 41 mm (Muñoz 2001); y según Giannini y Barquez (2003), ésta longitud está generalmente entre 38 y 42 mm. De los individuos capturados en Ranchería, se encontró diferencia en la longitud del antebrazo (LAB), con valor mínimo de 40.2 mm y un valor máximo de 45.30 mm, y en peso entre 16 y 21 g (Anexo 2). El pelo es denso y largo en todo el cuerpo; en los individuos capturados se encontró diferencia en el color del pelaje, el cual variaba de café oscuro hasta grisáceo y en algunos casos marrón, con algunos visos rojizos; no todos los individuos tenían las charreteras bien definidas (Anexo 1, Foto 3). En la descripción realizada por Muñoz (2001), *S. erythromos* muestra en el dorso color marrón oscuro, con una banda central café, y, en general,

el dorso da un tinte rojizo muy característico. No tiene cola y presenta una orla de pelo en el borde del uropatagio que se encuentra muy reducido.

### Distribución

Las especies del género *Sturnira* se consideran elementos típicamente andinos (Alberico *et al.* 2000). En Colombia presentan una distribución altitudinal que va desde 1.800 m a 3.500 m de altitud (Alberico *et al.* 2000), se encuentran en todo el país excepto en la Amazonía y en la Orinoquía, principalmente en los pisos térmicos frío y páramo (Muñoz, 2001). Han sido reportadas en los departamentos de Antioquia, Cauca, Risaralda y Tolima (Muñoz, 2001). En Boyacá, este es el primer registro de *S. erythromos*. Para sistemas alto andinos del país, ésta especie fue reportada en Antioquia por Muñoz (1990), en Quindío por Morales (1993), y por López-Perdomo (1994) en Cundinamarca (Anexo 2).

En el área de influencia del PNMR se capturaron 24 individuos durante el período de lluvias y de transición entre la época seca a la época de lluvias. El sector donde fue cazado el mayor número de individuos de esta especie (23), corresponde al bosque, que para el presente trabajo fue descrito como de vegetación variada a 2.814 m, donde se observa abundancia de plantas del género *Piper*. En el sector del bosque de roble, se capturó un solo individuo a 3.140 m de altitud.

### Dieta

*S. erythromos* es una especie principalmente frugívora. Los individuos capturados de esta especie consumieron los frutos de *Piper bogotense*; la dominancia de este ítem alimentario en la dieta de esta especie parece estar ligado con el estado fenológico de la planta, pues produce pocos frutos cada noche y en forma más o menos constante durante el año.

### *Platyrrhinus dorsalis* (Thomas, 1900)

#### Características morfológicas

El pelaje de *P. dorsalis* es bibandeado en la región dorsal; la tercera parte desde la base del pelo es de color crema y tiene puntas cafés; en la región ventral no se observan bandas, el pelaje es café claro con las puntas blanquecinas. El pelo es más largo en la región dorsal que en la región ventral, presenta pelos en el antebrazo, tibia y en el borde del uropatagio. Lo que más caracteriza a esta especie son las dos líneas faciales de color crema, una sobresale más que la otra, y la franja de color blanco resaltante que se encuentra en el dorso (Anexo 1, Foto 2). Muñoz (2001), describe cuatro líneas faciales para esta especie. El trago es grande, con la base café oscura y la punta rosada.

## Distribución

Esta especie ha sido reportada en Colombia en los departamentos de Antioquia, Cauca, Cundinamarca, Nariño, Risaralda y el Valle del Cauca (Muñoz, 2001) En Boyacá fue reportada por Barriga-Bonilla (1965) citado en Muñoz (2001). En el área de influencia del Parque Natural Municipal Ranchería, se capturó un solo ejemplar, macho, adulto, a 3.075 msnm, en un claro de bosques de roble. Este individuo presenta una longitud total de 63.5 mm y peso de 27 gramos (Anexo 2), fue capturado en el mes de noviembre, correspondiente a la transición del período de lluvias al período seco.

## Dieta

De acuerdo con el análisis efectuado en las heces del individuo perteneciente a la especie *Platyrrhinus dorsalis*, únicamente se encontró un tipo de semilla (cuatro semillas) que no fue identificada (morfortipo 2).

## FAMILIA MOLOSSIDAE.

*Tadarida brasiliensis* (I. Geoffroy Sant-Hilaire, 1824)

### Característica morfológica

Los individuos de *Tadarida brasiliensis* son murciélagos de tamaño mediano, muestran coloración dorsal parda oscura muy uniforme, y en la parte ventral un poco más clara y bicoloreada, blanquecino en la base y gris claro hasta las puntas; pelaje medianamente largo y denso. El rostro es café oscuro, con vibras del mismo color. Labio superior con varias arrugas verticales. Orejas amplias con las puntas semiredondeadas y muy juntas que casi se unen en la parte frontal, pardas muy oscuras o negruzcas, trago pequeño y rombo. Los patagios tienen pequeños pelos esparcidos. La cola tiene casi la mitad de su longitud libre, más allá del uropatagio (Anexo 1, Foto 7).

Fueron capturados dos individuos machos, juveniles en el refugio localizado a 2.964 m de altitud, que consiste en una vivienda deshabitada.

## Distribución

La distribución de *T. brasiliensis* en América del Sur no es bien conocida. En Colombia se encuentra distribuida al occidente y norte del país principalmente (Aellen 1970, citado en Wilkins 1989). Ha sido reportada en los departamentos de Antioquia, Bolívar y Cundinamarca, hasta aproximadamente 2.700 m de altitud (Muñoz 2001), pero Alberico *et al.* (2000) la documentan desde 2.000 m hasta 3.000 m de altitud. Se capturaron dos ejemplares machos juveniles, con longitud total de 84.4 y 90.7 mm, y peso de 10 y 10.5 g, respectivamente (Anexo 2).

## Dieta

*T. brasiliensis*, es una especie estrictamente insectívora. La dieta de esta especie consistió exclusivamente en insectos pertenecientes al orden Coleóptera.

## FAMILIA VESPERTILIONIDAE

*Histiotus montanus* (Philippi y Lanbeck, 1831)

### Características morfológicas

Los representantes de *H. montanus* son pequeños, el pelaje de la región dorsal es bicoloreado, la tercera parte del pelo desde la base es café oscuro y la porción final es marrón claro, la región ventral es tribandeado, la base es color crema, la parte media café oscura y la punta mona, presentan cola y esta llega hasta la parte final del uropatagio. El rostro es desnudo de color café, no presenta hoja nasal. Tal vez lo que más identifica a esta especie son sus grandes orejas, estas son de color café, tanto en la base como en el borde se ven un poco más claras (Anexo 1, Foto 5).

### Distribución

*H. montanus* es conocida solo en los Andes; presenta distribución geográfica amplia en América del Sur, en un área que se extiende desde el sur y oeste, desde Venezuela y Colombia a través de la región central del Ecuador y del Perú hasta el suroeste de Bolivia, incluyendo a Argentina Chile y Uruguay (Cabrera 1957; Koopman 1982). En Colombia esta especie ha sido reportada en la región andina, en los departamentos de Antioquia, Cundinamarca, Cauca y Risaralda, en un intervalo altitudinal de 1.500 a 3.600 m (Alberico *et al.* 2000), además, en Tolima, Nariño y el Valle del Cauca (Muñoz 2001). En Boyacá fue reportada para Tunja en 1942 por Nicéforo María (Muñoz 2001). Para sistemas altoandinos, éste es el primer reporte de *H. montanus* sobre 2.800 m. Esta especie fue capturada en los refugios (casas deshabitadas) a 2.882 m y a 2.964 m. Se capturaron 17 ejemplares, 15 hembras y dos machos, nueve de las hembras estaban lactando. La medida media de la oreja fue de 31.1 mm (Anexo 2). Esta especie también ha sido reportada para sistemas altoandinos en los trabajos de López-Perdomo (1994) y Tamsitt *et al.* (1964) (Anexo 3)

### Dieta

Los ejemplares pertenecientes a esta especie se alimentaron exclusivamente de insectos pertenecientes al orden Coleoptera, aunque puede llegar a complementar su dieta con insectos pertenecientes a los órdenes Himenoptera, Diptera y Lepidoptera.

*Lasiurus blossevillii* (Lesson y Garnot, 1826)

### Características morfológicas

*L. blossevillii* es un murciélago pequeño, el pelo es largo y suelto, se extiende hasta las membranas alares y el uropatagio en la parte dorsal, aunque éste es más corto y menos abundante en la región ventral y ausente en el borde del uropatagio, así como en la tibia. Las patas presentan pelos de color rojo, el calcáneo es más largo que las patas pero más corto que la tibia. La parte dorsal, la cabeza y rostro son de

color rojo intenso. Las orejas y el trago son de color rojo, pero la base es más clara que el borde y la punta. Tanto el pelo del dorso y el vientre son tribandeados pero la coloración es diferente; en la región dorsal la base es gris oscura seguida de una banda amplia crema con las puntas rojizas, y en la región ventral la base del pelo es gris oscuro seguida de una banda media de color café con puntas amarillentas (Linares 1987) (Anexo 1, Foto 6).

Un solo individuo perteneciente a esta especie fue registrado durante el estudio a 2.814 m de altitud y fue capturado en noche con bastante lluvia, a 4.50 m a nivel del suelo.

### Distribución

Esta especie posee una amplia distribución geográfica; se encuentra desde el sur de Canadá, el occidente de los Estados Unidos y México, pasa por Centro América, hasta el sur de América, en Argentina y Chile (Bolster 2005). En Colombia ha sido poco estudiada, tal vez porque es una especie migratoria y se desplaza en pequeños grupos (Linares 1987). La presencia de esta especie en el área de influencia del Parque Natural Municipal Ranchería durante el período estudiado, posiblemente se debió a alguna migración en busca de alimento.

En el área de influencia del Parque Natural Municipal Ranchería se capturó un macho juvenil, con longitud total de 95.9 mm, cola de 48.2 mm y peso de 7 gramos (Anexo 2). Fue atrapado a 2.814 m de altitud, en el mes de septiembre en época de lluvias. Alberico *et al.* (2000) informan que esta especie, en Colombia, solo era posible encontrarla hasta 2600 m, pero Linares (1987), la registra a 3100 m para Venezuela.

### Dieta

Los lepidopteros constituyeron la dieta de esta especie, lo cual concuerda con lo reportado por Bolster (2005), quien describe a esta especie como exclusivamente insectívora.

## ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA TRÓFICA DE LA COMUNIDAD

La comunidad de murciélagos de la reserva se encuentra distribuida básicamente dentro de seis (6) categorías tróficas, las cuales reúnen a frugívoros nómadas y sedentarios, a insectívoros aéreos y del follaje, a hematófagos y a nectarívoros.

### Categorías tróficas

Dentro de la comunidad se registraron seis categorías tróficas (frugívoros sedentarios, frugívoros nómadas, hematófagos, insectívoros del follaje, insectívoros aéreos y nectarívoros) pertenecientes a cuatro gremios tróficos distribuidos de la siguiente manera: insectívoros, frugívoros, nectarívoros, hematófagos.

La ausencia de las categorías carnívora y piscívora en este nivel altitudinal es explicada por las limitaciones de orden ecológico (corrientes de agua torrentosas), fisiológico (metabolismo y regulación de la temperatura corporal) y a restricciones producidas por la baja riqueza y densidad de especies presa (Soriano 1983).

En cuanto al número de especies que aportan a cada categoría trófica, encontramos que los frugívoros nómadas cuentan con una especie efectiva, los frugívoros sedentarios con 0.85 especies, insectívoros aéreos 3 especies, insectívoros del follaje 0.75 especies, hematófago una especie, y nectarívoros 0.4 especies efectivas. De acuerdo a los valores de importancia, la estructura trófica de la comunidad se basa principalmente en especies consumidoras de insectos y frutos, además de especies hematófagas y nectarívoras, presentes en baja proporción dentro del área de estudio (Tabla 2).

**Tabla 2.** Valores tróficos, equivalentes tróficos y valores de importancia por categorías de las especies capturadas en el área de influencia del Parque Natural Municipal Ranchería. FN= Frugívoro nómada, FS= Frugívoro sedentario, IA= Insectívoro aéreo, IF= Insectívoro del follaje, N=Nectarívoro, H=Hematófago.

Especie.	IA	IF	FS	FN	H	N
<i>Anoura geoffroyi</i>		0.6				0.4
<i>Desmodus rotundus</i>					1	
<i>Histiotus montanus</i>	1					
<i>Lasiurus blossevillii</i>	1					
<i>Platyrrhinus dorsalis</i>				1		
<i>Sturnira erythromos</i>		0.15	0.85			
<i>Tadarida brasiliensis</i>	1					
Equivalente trófico	3	0.75	0.85	1	1	0.4
Valor de importancia	42.9	10.7	12.1	14.3	14.3	5.7

### Valores tróficos

Según estos valores, los frugívoros sedentarios están representados por 0.85 especies, cuyas contribuciones son efectuadas en mayor proporción por *Sturnira erythromos*. La categoría de frugívoro nómada presenta un sólo representante, *Platyrrhinus dorsalis*, quien muestra un ET (equivalente trófico) igual a 1.

La categoría de insectívoros aéreos cuenta con el 100% de los aportes dados por *Histiotus montanus*, *Lasiurus blossevillii* y *Tadarida brasiliensis*, cuyo ET es igual a tres. De acuerdo con el valor obtenido para el equivalente trófico, los insectívoros del follaje representan 0.75 especies, *Anoura geoffroyi* es su mayor contribuyente y en menor proporción la especie *Sturnira erythromos*.

En la categoría nectarívoro se encuentran 0.4 especies, cuyo valor proviene básicamente del aporte realizado por la especie *Anoura geoffroyi*. En la categoría hematófaga se encuentra una única especie, *Desmodus rotundus*, que realiza un aporte del 100% a esta categoría.

### Gremios tróficos

En los seis gremios tróficos identificados, el gremio de forrajeo dominante fue el de insectívoros aéreos (42.9%), seguido por los frugívoros nómadas y hematófagos (14.3%), frugívoros sedentarios (12.1%), insectívoros del follaje (10.7%) y nectarívoro (5.7%) (Figura 4).

La categoría trófica predominante dentro de la comunidad fue la insectívora, hecho que se encuentra relacionado con: el método de captura, y el alto número de especies con este hábito alimenticio.

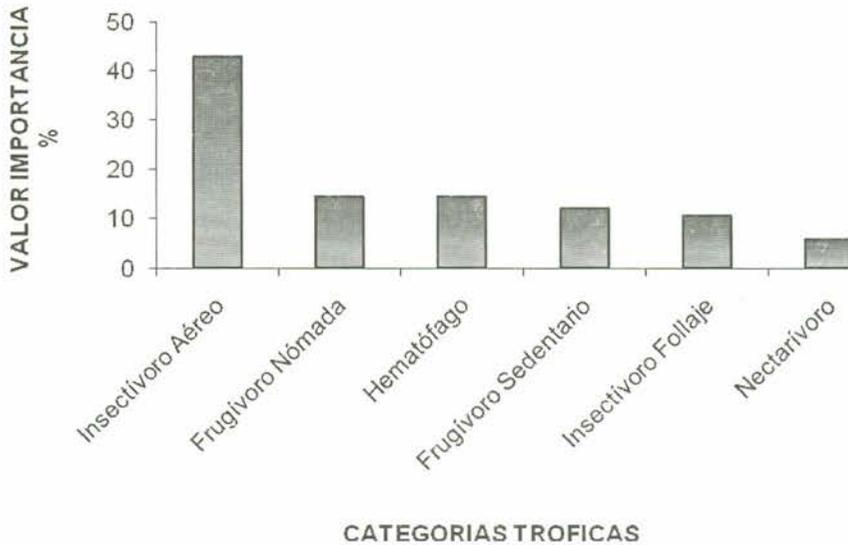


Figura 4: Estructura trófica de la comunidad de murciélagos presente en el área de influencia del Parque Natural Municipal Ranchería

### Valores de importancia

Si se comparan los valores de importancia hallados dentro de la comunidad de murciélagos del Parque con otros pertenecientes a ecosistemas similares o contrastantes (Tabla 3), se puede observar que la estructura trófica conformada dentro de los ecosistemas de las selvas nubladas de los Andes de Mérida (Soriano 1983), del bosque andino y subandino de Antioquia (Muñoz 1987), de los bosques andinos del Quindío (Morales 1993), de los bosques de galería en la Serranía de la Macarena (Rivas-Pava *et al.* 1996) y de los bosques altoandinos de Risaralda (Rodríguez *et al.* 2005), presentan porcentajes contrastantes, con notorias variaciones

a los encontrados en este trabajo, en cuanto a las tendencias frugívoras, insectívoras y polinívoras, y coinciden con las halladas por Ibáñez (1981) para un bosque seco tropical de los llanos venezolanos, en donde domina la categoría insectívora con un porcentaje de 69.26%, seguida por la frugívora, polinívora y en menor proporción la carnívora, piscívora y hematófaga.

**Tabla 3.** Comparación entre los valores de importancia de diferentes ecosistemas neotropicales según la información proporcionada por cada categoría trófica.

	LUGAR	FRUG.	INSEC	Nec-Pol	CARN.	PISC.	HEM.	OMN*.
1	PNMR, Boyacá, Colombia. Presente trabajo. (2790 - 3200m)	26.4	53.6	14.3		5.7		
2	Reserva Natural Cañón B. andino. Quindío, Colombia. (2600 - 3000m)	54.00	36.00	10.00				
3	Selvas nubladas Andes de Mérida. Venezuela. (200 - 2400m)	53.00	39.50	7.50				
4	Buenavista. Bosque subandino. Antioquia. Colombia. (2150m).	50.00	30.00	10.00				10.00
5	Sta Helena. Bosque andino. Antioquia. Colombia. (2620m).	60.00	35.00	5.00				
6	Serranía de la Macarena. Bosque de galería. Colombia. (500m)	52.00	38.00	6.00	2.00		2.00	
7	Hato El Frío. Bosque seco tropical. Venezuela. (75m)	19.26	69.26	4.12	2.65	1.76	2.94	
8	Isla Barro Colorado. Panamá. (145m)	32.27	49.90	5.55	6.94	1.66	2.77	
9	Masaguaral. Llanos de Venezuela. (75m)	22.92	61.94	4.39	6.09	1.46	2.43	
10	La pacífica. Bosque ripario. Costa Rica. (100m)	33.34	44.45		7.40	3.70	3.70	7.40
11	N. E. de Venezuela.	26.92	53.32	6.92	3.84	1.53	7.43	
12	Balboa Panamá (50 m)	40.70	29.62		11.11	3.70	3.70	11.11

(1). Presente trabajo. (2) Morales, 1993. (3) Soriano, 1983. (4) Muñoz, 1987. (5) Rivas-Pava *et al.* 1996. (6) Ibáñez, 1981. (7) Humphery y Bonaccorso, 1979. (8) Eisenberg *et al.* 1979. (9) Fleming *et al.* 1972. (10) Smith y Genoways, 1974. (11) Fleming *et al.* 1972.

Convenciones: FRUG: frugívoro. INSEC: insectívoro. NEC-POL: nectarívoro-polinívoro. CARN: carnívoro. PISC: Piscívoro. HEM: hematófago. \*OMN: omnívoro (categoría empleada por Fleming).

### Matrices de nicho

La combinación de las categorías de talla junto con las categorías tróficas y valores tróficos, permite establecer mejor las separaciones ecológicas entre especies, que si se analizaran únicamente las relaciones de talla o peso (Soriano 1983).

Las siete especies que integran la comunidad de murciélagos de la reserva, se encuentran dispuestas en 7 de las 24 celdas arregladas en la matriz de nicho relacionada con la categoría de talla por peso (Tabla 4), en donde 5 de las celdas presentan una sola especie y las otras 2 son compartidas por 2 especies.

Se puede observar que los rangos correspondientes a pesos entre <5 y 10 g y entre 41 y 80 g, equivalentes a individuos pequeños o muy grandes, se encuentran ocupados por una especie o dos, y el menor rango está ocupado por dos especies insectívoras.

**Tabla 4.** Matriz de nicho de dos dimensiones basada en rangos de peso para las especies capturadas en el área de influencia del Parque Natural Municipal Ranchería.

	E. T	V. I	Rangos de peso			
			6 – 10	11 - 20	21 – 40	41 – 80
			<i>L. blossevillii</i>			
IA	3	42.9	1	<i>H. montanus</i>		
			<i>T. brasiliensis</i>	1		
			1			
				<i>S. erythromos</i>		
IF	0.75	10.7		0.15		
				<i>A. geoffroyi</i>		
				0.6		
FS	0.85	12.1		<i>S. erythromos</i>		
				0.85		
FN	1	14.3			<i>P. dorsalis</i>	
					1	
HEM	1	14.3				<i>D. rotundus</i>
						1
NEC	0.4	5.7		<i>A. geoffroyi</i>		
				0.4		
Total	7	100	2	3	1	1

Cada celda muestra los VT (valores tróficos) de las especies en la comunidad de murciélagos. E.T. (equivalente trófico) (%), V.I. (Valor de importancia) y peso en g. Convenciones: FN= Frugívoro nómada, FS= Frugívoro sedentario, IA= Insectívoro aéreo, IF= Insectívoro del follaje, NP=Nectarívoro-polinívoro, H=Hematófago.

En la matriz de nicho basada en longitud del antebrazo se observa que en los rangos de 35-44 mm y de 45-54 mm existe el mismo número de especies efectivas (3). Los rangos de longitud menor de 34 mm y mayor de 69 mm no presentan especies (Tabla 5).

En esta matriz se observa que ningún gremio se distribuye a lo largo de los rangos observados, pero sí se evidencian concentraciones para algunos de ellos. Para frugívoros sedentarios existen dos agrupaciones, una en el rango de 35-44 con tres especies efectivas o que realizan un aporte a esta categoría y la otra de 45-54 con 1.85 especie efectiva, para el rango de 35-44. Los Insectívoros Aéreos, Insectívoros del Follaje y los Nectarívoros acumulan respectivamente 2, 1.6 y 0.6 especies efectivas.

Tabla 5. Matriz de nicho de dos dimensiones basada en rangos de longitud de antebrazo para las especies capturadas en el PNMR.

Gremio	E. T.	V. I.	Longitud de antebrazo			
			< 34	35 - 44	45 - 54	55 - 68
IA	3	42.9		<i>L. blossevillii</i> 1 <i>T. brasiliensis</i> 1	<i>H. montanus</i> 1	
IF	0.75	10.7		<i>S. erythromos</i> 0.15	<i>A. geoffroyi</i> 0.6	
FS	0.85	12.1		<i>S. erythromos</i> 0.85		
FN	1	14.3			<i>P. dorsalis</i> 1	
HEM	1	14.3				<i>D. rotundus</i> 1
NEC	0.4	5.7			<i>A. geoffroyi</i> 0.4	
Total	7	100		3	3	1

Cada celda muestra los VT (valores tróficos) de los gremios tróficos presentes en la comunidad de murciélagos del área de influencia del PNMR. E.T. (Equivalente trófico) (%), V.I. (Valor de importancia) y longitud de antebrazo en mm. FN= Frugívoro nómada, FS= Frugívoro sedentario, IA= Insectívoro aéreo, IF= Insectívoro del follaje, NP=Nectarívoro-polinívoro, H=Hematófago.

### Sobreposición del nicho trófico

La interacción trófica entre las diferentes especies de la comunidad, estimada mediante los valores tróficos, es evaluada por medio del índice de Petraitis que aquí se utiliza específicamente entre especies insectívoras. La especie *Desmodus rotundus* como representante exclusivo de la categoría de los hematófagos, no se incluye dentro de este análisis, ya que no comparte el nicho trófico de las demás especies, y sus valores de sobreposición son iguales a cero. De igual manera, las especies *Anoura geoffroyi*, y *Sturnira erythromos* no se incluyen dentro de este análisis, puesto que en este trabajo no comparten el nicho con las demás especies, y sus valores de sobreposición son iguales a cero. *Platyrrhinus dorsalis* no sobrepone el nicho de ninguna especie, ni es sobrepuesta por las otras especies, debido no solo al tipo de frutos consumidos sino también a la estrategia de forrajeo que la caracterizan como frugívora nómada, por tal razón el valor de sobreposición es igual a cero.

Los valores de sobreposición específica (SO) entre las especies *Lasiurus blossevillii*, *Tadarida brasiliensis* e *Histiotus montanus* se pueden evidenciar en la tabla 6.

La sobreposición que se observó entre las especies *Histiotus montanus* y *Lasiurus blossevillii* presentó valores muy bajos (SO=0.0003288) y un poco más altos de manera inversa, aunque siguen siendo bajos (SO=0.1511) (Tabla 6).

Las interacciones entre las especies *H. montanus* y *T. brasiliensis* muestra valores relativamente bajos (SO=0.01063), en tanto que aumentan de manera inversa (SO= 0.6023) (Tabla 6). Si bien estas especies realizaron un mayor consumo de insectos pertenecientes al orden coleóptera, el valor obtenido para la sobreposición de nicho de *T. brasiliensis* sobre *H. montanus* fue mayor, dada la proporción en la que *T. brasiliensis* realiza el consumo de las presas.

No se evidenció sobreposición de nicho entre las especies *L. blossevillii* y *T. brasiliensis*.

**Tabla 6.** Valores de sobreposición de nicho para las especies insectívoras registradas en el área de influencia del PNMR.

Especie	1	2	3
1	-	0.1511	0.6023
2	3.288-4	-	1.05-6
3	0.01063	5.18-8	-

Especie 1: *Histiotus montanus*. Especie 2: *Lasiurus blossevillii*. Especie 3: *Tadarida brasiliensis*

Las pruebas estadísticas que se llevaron a cabo con el fin de comprobar la hipótesis nula de completa sobreposición entre pares de especies, no aceptaron la interacción trófica total para este grupo de especies ( $U > \chi^2$ ,  $p=0.05$ , 3 g.l.). Este resultado es apoyado a su vez por el bajo valor que suministra el índice de sobreposición general (GO=0.423) entre todas las especies, el cual no acepta la hipótesis nula de sobreposición completa de las especies ( $U > \chi^2$ ,  $p=0.05$ , 9 g.l.).

El valor de sobreposición obtenido para las especies *Histiotus montanus* y *Lasiurus blossevillii*, fue muy bajo, puesto que estas especies emplean los lepidópteros de manera diferencial en su dieta, mientras el de uso dado por *L. blossevillii* fue total; *H. montanus* emplea este tipo de alimento en proporción muy baja.

Las especies *L. blossevillii* y *T. brasiliensis* no presentan sobreposición, debido al uso que cada una de las especies hace de los recursos disponibles, puesto que *T. brasiliensis* durante el período en que fue registrado se alimentó principalmente de coleópteros, en tanto que *L. blossevillii* consumió únicamente lepidópteros.

Las interacciones entre las especies *H. montanus* y *T. brasiliensis* muestran valores relativamente bajos, esto fue dado por la proporción en la cual ingieren insectos del orden Coleóptera, los cuales fueron el único ítem alimentario empleado por *T. brasiliensis* y constituyeron en gran medida la dieta de *H. montanus*.

### Amplitud de nicho

De las siete especies de murciélagos encontradas en el área de estudio, *P. dorsalis*, *L. blossevillii*, *D. rotundus* y *T. brasiliensis* presentaron una amplitud de nicho igual a uno (Tabla 7), en tanto que el valor obtenido para *A. geoffroyi* fue de 1.92 (Tabla 7), lo cual sugiere una dieta especializada por el consumo de un ítem alimentario en especial. Sin embargo es importante tener en cuenta que este valor se ve afectado por el tamaño de la muestra y la proporción de los ítems alimentarios empleados.

Tabla 7. Valores de amplitud de nicho trófico (Bi) de la comunidad de murciélagos presentes en el área de influencia del PNMR.

Especie	Bi
<i>Anoura geoffroyi</i>	1.92
<i>Desmodus rotundus</i>	1
<i>Histiotus montanus</i>	2.27
<i>Lasiurus blossevillii</i>	1
<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	1
<i>Sturnira erythromos</i>	2.06
<i>Tadarida brasiliensis</i>	1

*S. erythromos* presentó una amplitud de nicho igual a 2.06, en tanto que *H. montanus* registró una amplitud de nicho igual a 2.27, esto sugiere una tendencia hacia una dieta generalista, es decir que «aprovechan» los recursos más abundantes que ofrece el medio (insectos, frutos). Es probable que la capacidad de estas especies para aprovechar los recursos ofrecidos por cada uno de los ambientes en los que se encuentran, explique en parte su mayor abundancia dentro de la comunidad; aunque es de anotar que la especie *H. montanus* solo fue capturada en los abrigos, lo cual refleja su abundancia dentro del estudio.

### DISCUSIÓN

La comunidad de murciélagos del área de influencia del Parque Natural Municipal Ranchería (PNMR) está representada por individuos pertenecientes a especies típicas de los Andes colombianos. El número de especies obtenido en el presente trabajo es similar al reportado en otros estudios realizados en sistemas altoandinos (López-Perdomo 1994; Morales 1993); sin embargo, al analizar la curva de acumulación de especies se observa que no alcanza la asíntota, lo que indica que es necesario realizar más muestreos para completar el número total de especies

que se encuentren en el área de estudio. Por tal razón, el número de especies puede ser mayor y acercarse a 10, según lo reportado por Pérez-Torres y Ahumada-P (2004), o a 12 especies, según lo reportado por Tamsitt *et al.* (1964), para la sabana de Bogotá.

Cabe aclarar que el muestreo incompleto al parecer no es resultado del número de noches empleadas para la captura de murciélagos (esfuerzo de muestreo), dado que el total de noches muestreadas en el presente trabajo, es mayor a las noches muestreadas por López-Perdomo (1994) y Morales (1993), quienes colocaron redes durante 36 y 40 noches, respectivamente. La baja presencia de individuos en el estudio puede estar relacionado al método de captura empleado, el cual se limita sólo a explorar los estratos inferiores del bosque, si se tiene en cuenta que las redes se ubicaron principalmente en zonas que presentaban algún grado de inclinación, lo cual minimizaba el área efectiva de captura en cada red.

Además, el factor temperatura al parecer estuvo muy relacionado con la ausencia de capturas durante la época seca, lo que pudo afectar directamente el comportamiento de la comunidad. Las noches durante el período seco se caracterizaron por presentar bajas temperaturas, cielo despejado y vientos fuertes; posiblemente éste sea un factor importante en la ausencia de capturas, lo que pudo ocasionar la migración local de especies a zonas de menor altitud. Según McNab (1982), la temperatura es un factor que incide directamente en la comunidad de murciélagos, principalmente en aquellas especies que tienen un metabolismo basal bajo, lo que está relacionado con la masa corporal y los hábitos tróficos. Para *D. rotundus*, la temperatura puede actuar como un limitante de tipo fisiológico en la época seca porque, aunque en la zona durante el período estudiado hubo constante presencia de ganado, esta especie solo estuvo presente en los muestreos, durante el período de transición de la época seca a la época de lluvias; la baja temperatura repercute en las bajas tasas metabólicas de esta especie, por lo que no puede compensar las pérdidas de calor por demandas del ambiente como lo sugirió Mc Nab (1973), lo que posiblemente lleve a esta especie a realizar un desplazamiento a zonas de menor altura.

Además, los representantes de la familia Vespertilionidae son especies más dependientes de los cambios de temperatura ambiental, se ven afectados por las bajas temperaturas que se intensifican a medida que se asciende altitudinalmente y estos murciélagos mantienen la temperatura de su cuerpo baja (McNab 1982).

Así mismo, es importante tener en cuenta que la perturbación del hábitat observada en el área de estudio, también influyó en la riqueza de especies y en la posibilidad de captura de murciélagos. Fenton *et al.* (1992) exponen que la riqueza de especies de murciélagos es significativamente mayor en áreas conservadas que en áreas alteradas; lo que permite pensar que la fragmentación de los bosques por el incremento de zonas con dedicación agropecuaria en el área de estudio, puede estar ocasionando una pérdida de diversidad, principalmente en las zonas que limitan con los

fragmentos de bosque andino y con el sector que fue descrito como de vegetación variada para el presente trabajo.

Estudios realizados por Pedro *et al.* (1995), Wilson *et al.* (1996) y Cosson *et al.* (1999), permiten señalar que la abundancia y la riqueza de murciélagos se ve reducida cuando los hábitats presentan alteración antrópica. De igual manera, Pérez-Torres y Ahumada-P (2004) indican que las especies, particularmente las del género *Sturnira*, presentan disminución en el número de especies y número de capturas en áreas fragmentadas. Es así como, *Sturnira aratathomasi*, *Sturnira bidens*, *Sturnira bogotensis* y *Sturnira ludovoci* que fueron reportadas en los trabajos de López-Perdomo (1994), Morales (1993), Tamsit *et al.* (1964), Pérez-Torres y Ahumada-P (2004), para sistemas de alta montaña, no fueron capturadas en el presente trabajo y su posible ausencia se deba al deterioro del paisaje.

Además, *L. bloseviillii*, especie insectívora, constantemente se ve afectada por la pérdida del hábitat al aumentar la fronteras agrícolas, por el uso de pesticidas, ya que estos pueden disminuir significativamente la disponibilidad, la cantidad del recurso alimentario por la reducción de las poblaciones de insectos (Bolster 2005). Esto indica que las poblaciones de murciélagos frugívoros e insectívoros en el área de estudio, se pueden ver notablemente afectadas por la pérdida del hábitat y por las diferentes prácticas agropecuarias que realiza el hombre para su sustento; lo que permite inferir que la riqueza y diversidad de mamíferos voladores en este ecosistema esté reducida y debería ser mayor, pero la alteración que presenta el paisaje ha llevado a la reducción de la misma.

Sin embargo, esta situación no parece afectar a *D. rotundus*. Según Fenton *et al.* (1992), Simmons y Voss (1998) y Estrada y Coates-Estrada (2002), *D. rotundus* es una especie común y abundante, es además frecuente encontrarla en áreas abiertas, bosques fragmentados y continuos, utilizan zonas boscosas como abrigo y se desplazan a lugares donde pastorean equinos y bovinos.

Claro está, que la presencia o ausencia de especies a lo largo del muestreo, así como sus abundancias, son resultados que pueden ser temporales para el área de estudio, lo que permite pensar que las abundancias por especie puedan variar con el tiempo, y esto puede deberse no solo al grado de perturbación del medio y al método de captura, sino también a factores como los cambios climáticos y su relación directa con los patrones fenológicos del bosque y al incremento o disminución de insectos en un período dado (oferta alimentaria), que pueden sustentar y sostener diferentes especies a lo largo de un espacio y un tiempo. La precipitación juega un papel importante en el período de fructificación de algunas plantas utilizadas como recurso por mamíferos (Levey *et al.* 1994). Aunque se ha documentado la preferencia de los murciélagos frugívoros por frutos de las familias Piperaceae y Solanaceae (Soriano 1983), aún no existen datos disponibles sobre los ritmos fenológicos de las especies de estas familias y tampoco existe información que indique que existe una relación con los períodos de mayor precipitación. Al parecer la fructificación no solo está relacionada con los períodos climáticos sino también puede

estar determinada por el tipo de dispersión de las mismas, lo cual sería una estrategia de las plantas para que el total de semillas que producen en un tiempo determinado, sean dispersadas con éxito.

En relación a la composición de la comunidad, la familia Phyllostomidae fue la más abundante, y además, es la más abundante en el neotrópico. Se registraron tres especies de cinco subfamilias reportadas para Colombia (Alberico *et al.* 2000), y la subfamilia mejor representada fue Stenodermatinae con dos especies.

Las especies registradas son representativas en la región andina y tienen un amplio rango de distribución. Para el departamento de Boyacá, este estudio proporciona la primera información sobre especies en ecosistemas de alta montaña. *A. geoffroyi*, fue reportada por primera vez para Boyacá por Barrera (2003), en un bosque seco-montano bajo en el municipio de Sogamoso, mientras que *D. rotundus* ha sido reportada en el municipio de Moniquirá por Guarín (2006) y por Ojeda y Pesca (2006) en la lista de mamíferos presentada de la Serranía las Quinchas.

Así mismo, *T. brasiliensis* y *L. blosevillii* son catalogadas como especies migratorias y poco estudiadas en Colombia (Linares 1987). Las grandes colonias de *T. brasiliensis* han sido reportadas para los Estados Unidos y México, principalmente (Muñoz 2001). Es posible que estas especies insectívoras en su ruta migratoria busquen refugios en diferentes hábitats y la presencia de esta especie en Ranchería sea un evento casual, pero también puede que la zona proporcione los recursos alimentarios suficientes para su establecimiento.

En cuanto a *P. dorsalis*, en el año 1993 fue registrada en la Reserva Natural Cañón Quindío hasta los 2900 m de altitud (Morales 1993). En el área de influencia del PNMR se encuentra, con ampliación de su distribución altitudinal, según lo presentado por Alberico *et al.* (2000), quienes la ubican desde 1.000 hasta 3.000 m de altitud. En el estudio se registró un solo individuo a 3.080 m. de altitud; esa baja representación de la especie durante el estudio puede ser explicada por el posible sesgo del método de muestreo, ya que los frugívoros nómadas vuelan preferentemente a nivel del dosel, o porque la especie realiza migraciones locales ocasionales en busca de recursos desde otras áreas cercanas o simplemente porque utiliza la zona para su desplazamiento ya que, según Soriano (1983), esta especie se desplaza por trayectos relativamente largos, y es dependiente de plantas (en general árboles) que fructifican por períodos cortos de tiempo, de manera masiva y asincrónica.

*Sturnira erythromos* es frecuente en las montañas tropicales y bosques de niebla (Giannini y Barquez 2003), y para Colombia presenta una distribución altitudinal que va desde la 1.800 hasta los 3.500m (Alberico *et al.* 2000). *S. erythromos*, al ser una especie frugívora sedentaria, buscaría su alimento en sitios más o menos fijos cada noche y utilizaría frutos de plantas de producción continua a lo largo del año, pero que ofrecen pocos frutos maduros cada noche. De acuerdo a lo expuesto por Soriano (1983), las especies que presentan esta estrategia de forrajeo, realizan desplazamientos cortos durante la noche.

La distribución de esta especie en el área de estudio puede ser dada por la disponibilidad del recurso alimentario a lo largo del período de estudio, lo cual muestra preferencia principalmente por plantas pertenecientes a los géneros *Piper* y *Solanum* (Soriano 1983) que se encontraron en gran abundancia donde fue capturada, con lo cual se puede sugerir que el sector donde fue capturada la especie, presenta buena cantidad de recursos alimentarios, los cuales son determinantes en la distribución de las especies de murciélagos en los diferentes hábitats y han permitido el establecimiento y permanencia de la especie en el sector, ya que la presencia o ausencia de especies depende en gran parte de la oferta de frutos en los cuales basen su dieta.

## Dieta

### *Anoura geoffroyi*

El consumo de insectos presentado por esta especie puede deberse a un uso ocasional o como complemento protéico a su dieta nectarívoro-polinívora. Este consumo coincide con lo planteado por Muchhala y Jarrín (2002), quienes afirman que algunas especies del género *Anoura* complementan su dieta con estos artrópodos, por lo cual algunos autores la han considerado como facultativa (Howell y Burch 1974; Howell 1974; Gardner 1977; Santos 1982; Soriano 1983).

En diversos trabajos sobre murciélagos se ha corroborado el consumo de insectos por esta especie, puesto que se ha encontrado una alta frecuencia de insectos en los contenidos gastro-intestinales de los individuos capturados (Álvarez y González 1970); observación que se confirma también en el trabajo de Howell y Burch (1974) para Costa Rica, y en lo encontrado por Morales (1993) para un bosque andino (Quindío). De igual manera, Gutiérrez (2004) catalogó a esta especie como insectívora, lo que posiblemente esté ligado con sus dientes largos y robustos, que difieren en su forma general de otros Glossophaginae, cuyos dientes son cortos y débiles (Phillips 1971). Entre los tipos de insectos que los individuos de esta especie emplearon como presa se encuentran arañas (Gasterocanthinae y Thomisidae), escarabajos (Chrysomelidae, Scarabeidae), saltamontes (Tettigonidae) y moscas (Tephritidae)

Según Zortea (2003), el alto consumo de insectos puede indicar una baja densidad de plantas chiropterofilas en la región. La adaptación a diferentes fuentes alimentarias puede ser una respuesta de la especie a la variación temporal en la disponibilidad del recurso, así como una estrategia para minimizar la competencia entre especies cercanas morfológica y ecológicamente.

*Desmodus rotundus* (E. Geoffroy, 1810)

Estudios de dieta en distintas localidades de México, Trinidad, Brasil y Costa Rica, indicaron que el vampiro común consume sólo sangre de animales domésticos (Turner 1975).

Aunque esta especie ha sido catalogada como hematófaga, algunos estudios han reportado el hallazgo de otras fuentes alimentarias empleadas por esta, entre las cuales se encuentra el realizado por Aguirre *et al.* (2003) quienes reportaron el hallazgo de restos de insectos en el contenido estomacal de un individuo, aunque concluyen que la ingesta de este insecto pudo ser ocasional; de igual manera, Rivas-Pava *et al.* (1996) reportaron la ingesta de frutos como componente alimentario de esta especie.

*Sturnira erythromos* (Gray, 1842)

*S. erythromos* es una especie principalmente frugívora; los individuos capturados de esta especie consumieron los frutos de *Piper bogotense*, la dominancia de este ítem alimentario en la dieta de esta especie parece estar ligado con su estado fenológico, pues produce pocos frutos cada noche y en forma más o menos constante durante el año (Giannini 1999; Barrese 2005). Thies y Kalko (2004) observaron que la fructificación de especies de *Piper*, tanto en bosque como en claros ocurría durante todo el año, y era un poco más elevada durante noviembre y diciembre para especies de *Piper* de bosque. Lo cual concuerda con lo observado en el área, puesto que la fructificación de *P. bogotense* se extendió a lo largo del año, aunque la oferta de frutos disminuye hacia los meses de noviembre y diciembre.

La familia Piperaceae registró la mayor proporción de uso; hecho atribuido a la abundancia de esta en las zonas de muestreo y a la poca variación del estado de fructificación de sus especies, que le permitió ofrecer alimento a los murciélagos frugívoros en una forma más o menos constante durante todo el año (Giannini 1999); lo que concuerda además con lo obtenido por Galindo *et al.* (2000), quienes reportaron a esta familia como una de las más importantes en la dieta de los murciélagos frugívoros en zonas abiertas para los bosques tropicales, y con lo obtenido por Lindner y Morawetz (2006), quienes encontraron una preferencia muy alta por el consumo de este tipo de plantas.

El tamaño de los frutos de *Piper bogotense* podría ser considerado como un factor determinante en el consumo realizado por esta especie, puesto que según Kalko *et al.* (1996a), el consumo de frutos es directamente proporcional al tamaño corporal. De igual manera, la abundancia de plantas pertenecientes a la familia Piperaceae en el área de estudio incide en un mayor consumo por parte de las especies frugívoras. Así mismo, la posición de las infrutescencias (expuestas) favorece la depredación de las mismas por parte de los murciélagos, pues se facilita el acceso de los individuos al alimento.

Para esta especie se reportó el consumo de las semillas de un morfotipo vegetal no identificado. De acuerdo con Giannini (1999), la dieta de las especies del género *Sturnira* se conforma principalmente de plantas pertenecientes a los géneros *Piper* y *Solanum*, muy raramente incluye frutos de otras especies vegetales, por lo cual se podría esperar que este morfotipo pertenezca a alguna especie de Solanaceae presente en la zona de estudio.

El consumo de insectos (Coleóptera y Lepidoptera) efectuado por esta especie, estuvo restringido a las épocas de mayor precipitación, en las cuales la abundancia de insectos aumenta, lo cual generó como respuesta el aprovechamiento por parte de los frugívoros, quienes responden a la disponibilidad temporal y espacial de los recursos (Giannini 1999).

#### *Platyrrhinus dorsalis* (Thomas, 1900)

El único individuo capturado de *P. dorsalis* presentó una dieta frugívora, lo cual concuerda con lo obtenido por Muñoz (2001), Morales (1993) y Eisenberg (1989), quienes reportan a las especies del género *Platyrrhinus* como especies principalmente frugívoras.

Según Muchhala y Jarrín (2002), aún no se conoce lo suficiente acerca de qué tipo de plantas del bosque nublado emplean o pueden llegar a visitar los individuos pertenecientes a esta especie. Si bien el conocimiento de la dieta de esta especie es limitado, Larrea-Alcázar *et al.* (2006) encontraron que esta especie consume en mayor proporción frutos de plantas pertenecientes al género *Ficus*. De igual manera, Fleming (1986) encontró que las especies mayores de la subfamilia Stenodermatine (eg. *Platyrrhinus*) son especialistas en el consumo de plantas pertenecientes a la familia Moraceae, a la cual pertenece el género *Ficus*. Así mismo, la dominancia del género *Ficus* (Moraceae) en la dieta de las especies de la subfamilia Stenodermatine ha sido ampliamente documentada (Tuttle 1968; Heithaus *et al.* 1975; Vazquez-Yanes *et al.* 1975; Morrison 1980; Bonaccorso 1979; August 1981; Bonaccorso y Gush 1987; Kalko *et al.* 1996b; Dummont 2003).

El bajo número de semillas encontrado puede deberse a la técnica empleada para consumir los frutos de *Ficus*, ya que comúnmente implica exprimirlos para ingerir únicamente el jugo (Shanahan *et al.* 2001). De acuerdo con lo enumerado anteriormente, es de esperar que las semillas halladas en el análisis pertenezcan a alguna especie de *Ficus* presente en la zona en la que esta especie fue capturada. Es probable que las plantas fructifiquen solamente durante esta época, lo cual puede estar relacionado con su presencia temporal durante este período del muestreo.

#### *Tadarida brasiliensis* (I. Geoffroy Sant-Hilaire, 1824)

*T. brasiliensis* es una especie insectívora. La dieta de esta especie consistió exclusivamente en insectos pertenecientes al orden Coleoptera, lo cual coincide con lo reportado en otros estudios realizados en el trópico (Ross 1961; Kunz *et al.* 1995; Withaker *et al.* 1996). Esta selectividad, al parecer se encuentra influenciada

por las interacciones entre la estrategia de ecolocación, morfología y comportamiento de los individuos.

Esta especie ha desarrollado adaptaciones específicas (caninos muy desarrollados, mandíbulas fuertes y el músculo temporal alargado) para el consumo de presas duras, como es el caso de los insectos pertenecientes al orden Coleoptera (Freeman 1979).

Diversos autores han reportado a *T. brasiliensis* como una especie oportunista, porque puede alimentarse de una amplia variedad de insectos (Kunz *et al.* 1995), tales como: Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, Neuroptera, Odonata, Homoptera, Himenoptera, Hemiptera, Plecoptera, Ortoptera, Isoptera, Tricoptera, Efemeroptera, Tysanoptera, y Psocoptera (Fabian *et al.* 1990; Whitaker *et al.* 1996; Emmons y Feer 1999; Whitaker y Rodríguez- Durán 1999; McWilliams 2005; Lee y McCracken 2005).

Debido a su tipo de alimentación consistente en insectos, los representantes de esta especie están altamente especializados en cazarlos al vuelo a altas velocidades (estudios teóricos indican aproximadamente 8 m/s), si bien esta característica es ventajosa para la captura de las presas, presenta restricciones al vuelo entre obstáculos, porque aunque los molosidos son capaces de detectarlos, no son capaces de disminuir la velocidad y chocan contra ellos, razón por la cual vuelan en espacios abiertos, generalmente forrajean muy alto y en grupos, lo cual puede favorecer la captura de presas en vuelo (Rose 1967; Kalko *et al.* 1996a).

#### *Histiotus montanus* (Philippi y Lanbeck, 1831)

Esta especie es completamente insectívora, lo cual concuerda con lo encontrado por López-Perdomo (1994). Entre los diferentes ítems alimentarios empleados por esta especie se encuentran Coleópteros, Dípteros, Lepidópteros y en proporción muy baja Neurópteros.

De acuerdo con diversos autores, los hábitos alimentarios de los murciélagos insectívoros pueden ser influenciados por diversos factores, entre las que se encuentran distribución espacial y temporal de las presas (Best *et al.* 1997; Kunz 1988; Whitaker *et al.* 1996; Wolda 1988), hora de salida del refugio (Erkert 1982; Whitaker *et al.* 1996), condiciones climáticas y meteorológicas (Anthony *et al.* 1981) e iluminación lunar (Brack y LaVal 1985). Así mismo, el patrón de selección del recurso por parte de los murciélagos insectívoros puede ser influenciado por características tales como tamaño y dureza de las presas (Kunz 1974; Freeman 1981); además, la poca discriminación en la obtención del alimento permite que estos murciélagos cambien los componentes de su dieta en función de la disponibilidad de presas (Best *et al.* 1997), lo que sugiere que una proporción muy amplia de los murciélagos insectívoros podría ser básicamente oportunista, y sus dietas serían en gran medida reflejo directo de variaciones estacionales en la composición y abundancia de insectos (Kunz 1974).

*Lasiurus blossevillii* (Lesson y Garnot, 1826)

Los lepidópteros constituyeron la dieta de esta especie, lo cual concuerda con lo reportado por Bolster (2005), quien describe a esta especie como exclusivamente insectívora.

Según el Arizona Game And Fish Department (2003), las polillas se encuentran entre los principales ítems alimentarios explotados por este grupo, aunque puede llegar a emplear como presa una gran variedad de órdenes de insectos, tales como homópteros, coleópteros, himenópteros y dípteros.

Freeman (1981) encontró una relación muy alta entre la morfología del aparato masticatorio y el tipo de presa empleado, por tal razón, *L. blossevillii* es una especie que se alimenta de presas catalogadas como blandas (lepidoptera), dado que no posee grandes mandíbulas, ni fuertes músculos masticadores.

Esta es una especie poco conocida en el país, y sus registros por capturas parecen ser bastante limitados tanto en bosques de tierras altas como en los de tierras bajas, por tanto su ecología y comportamiento se encuentran pobremente estudiados.

### Estructura trófica

La categoría trófica predominante dentro de la comunidad fue la insectívora, hecho que se encuentra relacionado con: (1) el método de captura, (2) el alto número de especies con este hábito alimentario.

Las categorías carnívora y piscívora no se encuentran representadas en este nivel altitudinal, debido a limitaciones de orden fisiológico y a las restricciones producidas por la baja riqueza y la densidad de especies presa (Soriano 1983).

Un factor importante que incide directamente en la estructura trófica de la comunidad de murciélagos es la pérdida de bosques tropicales, pues esto destruye los abrigos y las fuentes de comida de los murciélagos que tienen importancia ecológica y económica. Más del 95 por ciento de todas las plantas tropicales son polinizadas por animales, y en su mayoría también dependen de la dispersión de sus semillas (Staskko y Kunz 1987). Por esta razón, los murciélagos son importantes también en la propagación de plantas comerciales de las que depende la economía de muchos países.

La principal estrategia de forrajeo en los frugívoros es la nómada. Esta estrategia presenta el mayor número de especies efectivas, ya que si se tienen en cuenta los valores tróficos, la especie *P. dorsalis* es especialista en el consumo de frutos y realiza su aporte únicamente al gremio de los frugívoros, en tanto que *S. erythromos* realiza un aporte parcial, tanto al gremio de los insectívoros del follaje como al gremio de los frugívoros sedentarios.

Así mismo, la principal estrategia de forrajeo entre los insectívoros fue la aérea, la cual presenta el mayor número de especies efectivas, puesto que cada una de las especies que integran esta estrategia aporta a este gremio trófico.

## Valores tróficos

De acuerdo con estos valores, los frugívoros sedentarios están representados por 0.85 especies, cuyas contribuciones son efectuadas en mayor proporción por *Sturnira erythromos*. La categoría de frugívoro nómada presenta un sólo representante, *Platyrrhinus dorsalis*, quien muestra un ET igual a 1.

Por su parte, la categoría de insectívoros aéreos cuenta con el 100% de los aportes dados por *Histiopus montanus*, *Lasiurus blosevillii* y *Tadarida brasiliensis*, cuyo ET es igual a tres. Los insectívoros del follaje están representados por 0.75 especies efectivas; *Anoura geoffroyi* es su mayor contribuyente y en menor proporción la especie *Sturnira erythromos*.

En la categoría nectarívoro se encuentran 0.4 especies, cuyo valor proviene básicamente del aporte realizado por la especie *Anoura geoffroyi*.

En la categoría hematófaga se encuentra una única especie, *Desmodus rotundus*, que realiza un aporte del 100%.

## Matrices de nicho

Como competidores potenciales, los miembros de una misma categoría trófica deben diferenciarse en la utilización del recurso para poder coexistir dentro de una misma comunidad. Por tanto, las diferencias en el tamaño del cuerpo (1.26) según Hutchinson (1959), Klopfer y Mac Arthur (1961) y Tamsitt (1967), permiten que especies similares ecológicamente coexistan, sin que exista competencia entre ellas. Sin embargo, dos especies pueden coexistir aún si tienen diferencias menores en su relación de talla o peso (McNab 1971), debido a que usan recursos tanto similares como diferentes. La combinación de las categorías de talla junto con las categorías tróficas y valores tróficos, permite establecer mejor las separaciones ecológicas entre especies, que si se consideran únicamente las relaciones de talla o peso (Soriano 1983).

Cabe destacar que las subdivisiones realizadas por estas matrices solo tienen en cuenta dos ejes del nicho, aunque existen muchos otros factores que también influyen en el ensamblaje de las especies dentro de una comunidad; aún así, por medio de estos dos ejes se pueden establecer algunas características comunes dentro de cada categoría trófica.

Al observar las dos matrices obtenidas, se nota el predominio de especies de pequeño y mediano tamaño, lo cual es de esperarse en una comunidad de murciélagos neotropicales (Findley 1993, citado en Tavares 1999).

Los frugívoros ocupan rangos de talla media o menores. Los frugívoros nómadas presentan un rango de tamaño mayor que el de los sedentarios. Esto indica que las especies pertenecientes a estas categorías no comparten el uso del recurso fruto, lo cual es muy probable ya que sus estrategias de forrajeo son diferentes; los nómadas

presentan estrategias de búsqueda y consumo del alimento relacionadas con plantas de producción masiva y corta en el tiempo, lo que los induce a moverse en áreas mayores; mientras que los sedentarios disponen de diferentes plantas de producción baja pero continua a través del año, por lo cual no requieren grandes desplazamientos.

Los insectívoros del follaje se ubican principalmente en las categorías de tamaño medio. Dentro de sus celdas se agrupan especies que consumen en mayor proporción frutos o néctar y aprovechan este recurso ocasionalmente de manera variada, según sea su abundancia temporal.

En las celdas correspondientes a los insectívoros aéreos se presentan especies ubicadas en tallas medias y bajas. Esto posiblemente tiene que ver con su estrategia para el consumo de insectos en vuelo.

La especie relacionada con la categoría trófica nectarívora presenta tamaño medio, está representada exclusivamente por la especie *Anoura geoffroyi*. Es posible que la distribución de esta especie en una categoría media tenga que ver con sus preferencias alimenticias.

Por último encontramos la categoría hematófaga, la cual se ubica en los rangos de mayores tanto en peso como antebrazo, lo cual coincide con lo obtenido por Morales (1993), para la reserva Cañón Quindío.

### Sobreposición del nicho trófico

*Platyrrhinus dorsalis* al igual que *Sturnira erythromos* no se incluyeron en este análisis debido a que no sobreponen el nicho con ninguna especie, ni son sobrepuestas por las otras especies, puesto que las diferencias no solo en cuanto al tipo de frutos consumidos sino también a la estrategia de forrajeo las caracterizan como frugívora nómada y frugívora sedentaria respectivamente, de ahí que el valor de sobreposición sea igual a cero.

En el área de estudio se registraron muy pocas sobreposiciones de nicho, probablemente porque las especies se encuentran limitadas por el recurso alimentario (cantidad y calidad) en cada uno de los hábitats, lo que trae como consecuencia que muchas de las especies aprovechen, sin competir, los recursos disponibles para ellas. Por lo tanto podrían existir relaciones de «coexistencia» en cada una de las comunidades.

El valor de sobreposición obtenido para las especies *Histiotus montanus* y *Lasiurus blosevillii*, fue muy bajo, puesto que estas especies emplean los lepidópteros de manera diferencial en su dieta, mientras el de uso dado por *L. blosevillii* fue total; *H. montanus* emplea este tipo de alimento en proporción muy baja.

Las especies *L. blosevillii* y *T. brasiliensis* no presentan sobreposición, debido al uso que cada una de las especies hace de los recursos disponibles, puesto que *T.*

*brasiliensis* durante el período en que fue registrado se alimentó principalmente de coleópteros, en tanto que *L. blosevillii* consumió principalmente lepidópteros.

Las interacciones entre las especies *H. montanus* y *T. brasiliensis* muestran valores relativamente bajos, por la proporción en la cual ingieren insectos del orden Coleóptera, los cuales fueron el único ítem alimentario empleado por *T. brasiliensis* y constituyeron en gran medida la dieta de *H. montanus*.

### Amplitud de nicho

El Índice de Amplitud de Nicho muestra que *S. erythromos* y *H. montanus* tienden a ser especies generalistas, es decir que «aprovechan» los recursos más abundantes que ofrece el medio (insectos, frutos).

Las especies *Lasiurus blosevillii*, *Platyrrhinus dorsalis* y *Tadarida brasiliensis*, han sido catalogadas como especialistas dentro de este estudio. Sin embargo, según Muñoz-Saba *et al.* (1997), para clasificar una especie como generalista o especialista en cuanto al comportamiento alimentario, se deben apreciar otros factores tales como: el número de individuos capturados por especie, disponibilidad del recurso, la hora de captura y la velocidad de digestión. Cada uno de estos factores repercute en la proporción en la cual los ítems alimentarios pueden encontrarse tanto en los contenidos gastrointestinales como en las heces de los individuos analizados.

## AGRADECIMIENTOS

A la dirección de Investigaciones (DIN) de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia y a la Corporación Autónoma Regional de Boyacá CORPOBOYACÁ por el apoyo financiero en este proyecto. A la Doctora Liliana Rosero Lasprilla por la dirección, lectura crítica del documento y aportes a este trabajo. A los Biólogos Marcela Morales, por sus valiosos aportes durante el desarrollo de éste estudio y Miguel Rodríguez Posada, por la identificación de las especies de murciélagos reportadas. Al Profesor Pascual Soriano por la asesoría prestada durante el trabajo en la parte de la dieta y estructura trófica de la comunidad de murciélagos. A Mayer Lagos, Wilson Álvaro, Mónica Medina, Mónica Díaz y dos revisores anónimos por sus valiosos aportes y sugerencias a una versión preliminar del documento. Al Profesor Jairo Pérez, por el préstamo de literatura especializada, y por el acceso a la colección de mamíferos voladores de la Pontificia Universidad Javeriana. A la Profesora Clara Inés Orozco por la identificación de las plantas pertenecientes a la familia Solanaceae. Al Profesor Ricardo Callejas por la identificación de las plantas pertenecientes a la familia Piperaceae. Al profesor Manuel Galvis, por su colaboración en la identificación de una parte del material vegetal colectado. Al Herbario de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia por el préstamo de sus equipos.

ANEXO 1

FOTOGRAFÍAS DE LAS ESPECIES DE MURCIÉLAGOS CAPTURADAS  
EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PARQUE NATURAL MUNICIPAL  
RANCHERÍA

FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE

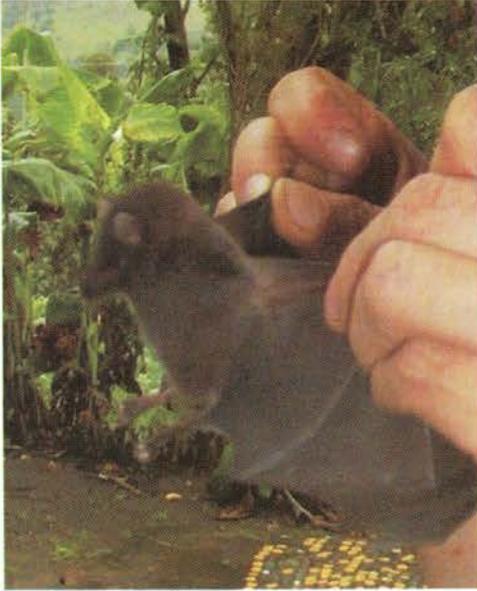


Foto 1. *Anoura geoffroyi*



Foto 2. *Patyrrhinus dorsalis*



Foto 3. *Sturnira erythromos*



Foto 4. *Desmodus rotundus*

FAMILIA VESPERTILIONIDAE



Foto 5. *Histiotus montanus*



Foto 6. *Lasiurus blossevillii*



Foto 7. *Tadarida brasiliensis*

## ANEXO 2

## LISTA DE INDIVIDUOS POR ESPECIE COLECCIONADOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PNMR, NÚMERO DE COLECCIÓN, NÚMERO ASIGNADO EN LA COLECCIÓN DEL IAvH Y DATOS BIOMÉTRICOS

Nº.CoL	Nº IAvH	FAMILIA	MEDIDAS (mm)						P (gr)
			LT	LC	LTP	LP	LO	LAB	
		PHYLLOSTOMIDAE							
		SUBFAMILIA							
		Sternodermatinae							
		ESPECIE							
		<i>Sturnira erythromos</i>							
GRS-01	8568		55.00	00.00	26.50	12.10	13.60	43.50	19
GRS-02	8569		53.00	00.00	26.70	12.20	13.80	45.20	21
YPD-01	8570		60.30	00.00	28.8	11.02	13.80	43.80	20
YPD-010	8571		60.00	00.00	27.29	12.25	14.45	44.85	19.5
YPD-011			63.30	00.00	27.75	11.90	14.00	42.50	19
GRS-017	8572		52.80	00.00	27.60	11.20	14.32	43.52	18.5
GRS-018	8573		66.50	00.00	28.40	10.20	13.10	45.30	21
YPD-025	8574			00.00	28.35	12.10	13.80	44.50	20.5
YPD-028			50.90	00.00	27.10	11.70	11.90	42.75	18
GRS-024	8575		63.90	00.00	28.40	11.60	16.00	44.55	21
GRS-025	8576		65.70	00.00	29.00	12.80	15.10	43.85	21
GRS-026				00.00	26.45	10.45	13.20	43.00	18
GRS-027	8577		65.30	00.00	28.50	13.50	13.50	45.10	19.5
GRS-038	8578		59.00	00.00	27.30	14.30	15.50	44.60	19.5
YPD-032	8579		63.00	00.00	26.70	12.55	15.00	44.80	19
GRS-039	8580		61.50	00.00	27.30	11.50	14.50	43.00	19
GRS-040	8581		60.00	00.00	27.00	11.20	15.50	44.90	18
YPD-033	8582			00.00	28.80	12.30		43.65	18
GRS-051	8583		62.50	00.00	27.80	11.15	14.10	44.75	20
GRS-052	8584		59.40	00.00	28.60	10.90	12.60	43.30	19.5
GRS-053	8585		61.80	00.00	26.90	11.70	11.90	44.60	20
YPD-044	8586		64.80	00.00	28.00	11.70	13.50	44.10	20
YPD-045	8587		60.30	00.00	27.70	11.10	14.50	42.30	16
YPD-046	8588		60.50	00.00	26.70	11.00	14.40	43.70	17
		ESPECIE							
		<i>Platyrrhinus dorsalis</i>							
YPD-035	8595		63.50	00.00	29.20	9.35	17.10	48.30	27
		SUBFAMILIA							
		Glossophaginae							
		ESPECIE							
		<i>Anoura geoffroyi</i>							
GRS-013	8589		53.50	00.00	26.35	10.15	15.15	43.29	13
GRS-014	8590		60.50	00.00	24.00	11.65	13.50	42.65	12
YPD-027	8591		62.15	00.00	27.10	10.20	13.10	43.60	12.5
		SUBFAMILIA							
		Desmodontinae							
		ESPECIE							
		<i>Desmodus rotundus</i>							
GRS-019	8592		88.90	00.00	40.10	15.50	16.20	59.30	38.5
GRS-020	8593		94.00	00.00	44.40	17.50	16.20	67.50	37
YPD.09									
YPD-024	8594		101.1	00.00	41.60	16.80	15.30	66.45	40

## ANEXO 3

ESPECIES DE MURCIÉLAGOS REPORTADAS EN EL PRESENTE  
ESTUDIO QUE HAN SIDO REPORTADAS PARA SISTEMAS  
ALTOANDINOS COLOMBIANOS

N° Col	N° IAvH	MEDIDAS (mm)							
		FAMILIA	LT	LC	LTP	LP	LO	LAB	P (gr)
		VESPERILIONIDAE							
		ESPECIE							
		<i>Histiotus montanus</i>							
GRS-041	8597		101.8	50.70	29.80	11.05	31.30	47.70	12
GRS-043	8598		112.9	46.90	29.50	9.30	31.10	49.20	13
YPD-026	8596		119.6	54.40	30.50	10.30	32.10	51.70	15
YPD-031			95.10	37.70	28.90	8.40	26.70	47.50	10.5
GRS-037			111.3	49.90	31.95	9.85	29.90	50.50	18.4
YPD-034			107.3	51.50	30.80	10	24.50	50.00	12.5
YPD-036			108.4	46.75	30.00	9.10		50.02	14
GRS-044			108.4	48.60	29.90	8.80	30.30	49.6	11.5
GRS-045			118.0	55.60	31.10	10.20	31.30	51.80	14
YPD-037			111.7	51.85	29.20	9.20	30.70	50.70	13.5
YPD-038			116.9	53.10	30.40	12.20	29.80	51.50	14
YPD-039			113.3	52.40	32.00	9.70	30.30	50.10	13.5
GRS-046			105.7	46.70	28.30	9.20	26.70	47.00	9
YPD-040			118.7	46.20	29.40	10.03	27.90	50.00	14.8
GRS-047			116.4	44.55	29.90	9.90	27.10	49.80	13.5
YPD-041			117.3	47.60	29.43	10.40	26.30	50.90	12.3
GRS-048			120.0	49.30	30.80	10.30	29.30	50.30	14.5
YPD-042			111.3	46.80	30.45	10.25	29.00	50.00	13.5
GRS-049			113.6	48.00	30.80	10.80	25.45	50.00	12
GRS-050			111.1	45.70	27.30	8.00	27.30	46.40	11
YPD-043			114.4	48.90	30.10	8.40	27.10	50.80	14
		ESPECIE							
		<i>Lasiurus blossevillii</i>							
YPD-029	8599		95.90	48.20	27.50	7.20	8.20	40.80	7
		FAMILIA							
		MOLOSSIDAE							
		ESPECIE							
		<i>Tadarida brasiliensis</i>							
YPD-030	8600		90.70	31.20	29.50	8.30	15.41	42.90	10
GRS-042	8601		84.40	30.40	20.40	5.50		42.4	10.5

Datos biométricos de las especies capturadas. LT: Longitud total; LC: Longitud cola; LP: Longitud pie; LO: Longitud oreja; LAB: Longitud antebrazo; P: Peso.

## ANEXO 3

## ESPECIES DE MURCIÉLAGOS REPORTADAS EN EL PRESENTE ESTUDIO QUE HAN SIDO REPORTADAS PARA SISTEMAS ALTOANDINOS COLOMBIANOS

ESPECIE	RANGO ALTITUDINAL (msnm)	FUENTE
<i>Anoura geoffroyi</i>	Carpanta, Chingaza (2800-3600)	López-Perdomo, 1994
	Sabana de Bogotá (2500-3600)	Tamsitt <i>et al.</i> 1964
	Reserva Natural Cañón Quindó (2650-2900)	Morales, 1993
	Sabana de Bogotá (2750-2850)	Pérez-Torres 2004
	PNMR, Paipa, Boyacá (2950-3160)	Presente trabajo
	500-3600	Alberico <i>et al.</i> 2000
<i>Sturnira erythromos</i>	Carpanta, Chingaza (2400-3600)	López-Perdomo, 1994
	Cordillera Central colombiana, Antioquia (2500-3000)	Muñoz, 1990
	Reserva Natural Cañón Quindó (2650-2900)	Morales, 1993
	PNMR, Paipa, Boyacá (2760-3160)	Presente trabajo
<i>Desmodus rotundus</i>	Reserva Río Blanco, Manizales (2240 2650)	Sánchez <i>et al.</i> 2004
	Carpanta, Chingaza (2400-2800)	López-Perdomo, 1994
	Cordillera Central colombiana, Antioquia (2500-3000)	Muñoz, 1990
	PNMR, Paipa, Boyacá (2760-2900)	Presente trabajo
<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	Reserva Natural Cañón Quindó (2650-2900)	Morales, 1993
	PNMR, Paipa, Boyacá (2900-3160)	Presente trabajo
<i>Lasiurus blosevillii</i>	PNMR, Paipa, Boyacá (2760-2900)	Presente trabajo
<i>Tadarida brasiliensis</i>	Sabana de Bogotá (2500-3600)	Tamsitt <i>et al.</i> 1964
	PNMR, Paipa, Boyacá (2900-3160)	Presente trabajo
<i>Histiotus montanus</i>	Carpanta, Chingaza (2400-3600)	López-Perdomo, 1994
	Sabana de Bogotá (2500-3600)	Tamsitt <i>et al.</i> 1964
	PNMR, Paipa, Boyacá (2760-3160)	Presente trabajo