

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS  
BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS  
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES



## DIVERSIDAD DE MURCIÉLAGOS EN UN GRADIENTE DE PERTURBACIÓN EN EL MUNICIPIO DE QUIBDÓ, CHOCÓ-COLOMBIA.

TRABAJO DE TITULACIÓN EN MODALIDAD DE:

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA

VERONICA ZAMORA GUTIERREZ

Las Agujas, Zapopan, Jalisco, Agosto de 2007



Universidad de Guadalajara  
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y  
Agropecuarias

*Coordinación de Titulación y Carrera de Licenciatura  
en Biología*

747/ C. C. BIOLOGÍA

C. VERONICA ZAMORA GUTIERREZ  
PRESENTE

Manifestamos a usted que con esta fecha ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de: **Tesis e Informes** opción **Tesis** con el título: **"Diversidad de murciélagos en un gradiente de perturbación en el municipio de Quibdo, Choco-Colombia"** para obtener la Licenciatura en Biología.


Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director / a de dicho trabajo el/la: **M en C. ALEX MAURICIO JIMENEZ ORTEGA**. Y el Asesor/a es el/la: **M en C. SONIA NAVARRO PÉREZ**.

Sin más por el momento, le envío un caluroso saludo.

ATENTAMENTE  
"PIENSA Y TRABAJA"

Las Agujas, Zapopan., 12 de Julio del 2006.

"2006. Año del Bicentenario del natalicio del Benemérito de las Américas.  
Don Benito Juárez García"

  
DR. CARLOS ÁLVAREZ MOYA  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN



COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

  
DRA. LAURA GUADALUPE MEDINA CEJA  
SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

C.c.p.. M en C. ALEX MAURICIO JIMENEZ ORTEGA.- Director del trabajo

DR. MARTÍN HUERTA MARTÍNEZ  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN.  
DE LA CARRERA DE LICENCIADO EN BIOLOGÍA.  
DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS  
PRESENTE

Nos permitimos informar a usted que habiendo revisado el trabajo de titulación, modalidad Tesis e Informes, opción Tesis con el título: "Diversidad de murciélagos en un gradiente de perturbación en el municipio de Quibdo, Choco-Colombia" que realizó la pasante Verónica Zamora Gutiérrez con número de código 397476446 consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorizar su impresión.

Sin otro particular, agradecemos de antemano la atención que sirva brindar a la presente y aprovechamos la ocasión para enviarle un cordial saludo.

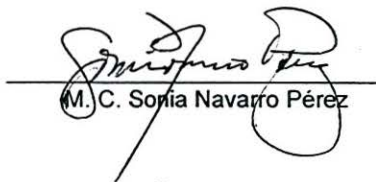
Atentamente

Las Agujas, Zapopan, Jal. a 3 de Agosto de 2007

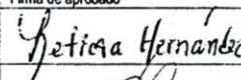

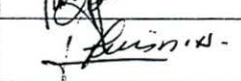
Director de Tesis

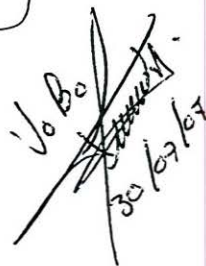
Asesor

  
M. C. Alex Mauricio Jiménez Ortega

  
M. C. Sonia Navarro Pérez

SINODALES

Nombre completo de los Sinodales asignados por el Comité de Titulación	Firma de aprobado
M. C. Leticia Hernández López	
M. C. Ana Luisa Santiago Pérez	
Dr. Sergio Guerrero Vázquez	
Supl. Dr. José Luis Navarrete Heredia	

  
No Be  
30/07/07

## Agradecimientos

A mis padres ya que siempre fueron un apoyo incondicional durante mis estudios a pesar de que siempre se preguntaron ¿por qué biología?

A todas las personas que me apoyaron y se involucraron, no sólo en la realización de esta tesis, sino a lo largo de toda mi carrera.

A mi director Mauricio Jiménez por aceptarme dentro de su grupo de trabajo y darme la oportunidad de explorar tan hermosas selvas chocoanas. Igualmente a todo el grupo de trabajo del laboratorio de zoología de la UTCH por aceptarme como un miembro más.

A Leison, Gustavo, Edwin, Alfaro, Pedro, Eyda, Moro, y todos mis amigos colombianos que me apoyaron durante las salidas a campo e hicieron más amenos los días de trabajo.

Al todos los botánicos de la UTCH por apoyarme en la identificación del material, ya que sin sus conocimientos aún estaría determinando mis ejemplares. Igualmente al personal del herbario por permitirme el uso de sus instalaciones. A Fredy por apoyarme con la realización de los mapas del sitio de estudio.

A todas las personas que me permitieron trabajar en sus casas, patios y fincas.

Muy especialmente a la familia Asprilla Aguilar por abrirme las puertas de su hogar, permitiéndome vivir con ellos y ser parte de su familia durante mi estancia de trabajo.

A Jineth, José y Fernando por ayudarme durante mi estadía en Medellín, y a Danny Zurc de la Universidad de Antioquia por apoyarme con la determinación de mis ejemplares.

Al Dr. Cornelio Sánchez de la UNAM por mostrar interés en mi material y apoyarme en su correcta determinación.

A mi asesora la M. C. Sonia Navarro Pérez por su incondicional ayuda, tiempo y consejos, que gracias a estos fue posible la culminación de este escrito; y sobre todo por su gran amistad, apoyo y guía durante toda mi carrera, por inducirme al interesante e importante campo de la conservación.

A Ana Luisa, Leticia, Sergio y José Luis, mis sinodales, ya que gracias a sus consejos y recomendaciones este trabajo mejoró sustancialmente.

A todos mis grandes amigos de la carrera ya que ustedes fueron un gran apoyo durante mis estudios, gracias por compartir esos momentos de alegría, logros y también de frustraciones, fueron y son como una familia para mí.

Gracias a ti, por ser mi Ángel de la guarda, por apoyarme incondicionalmente, por tenerme paciencia y por compartir tu cariño, por estar ahí siempre que lo necesité, por compartir tanto ideales y tan memorables momentos, por nunca perder la fe en mí.

Este trabajo fue financiado por la Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba" como un apoyo complementario para el proyecto "Conocimiento, valoración y conservación de la fauna silvestre presente en la cabecera municipal de Quibdó", otorgado al M. C. Alex Mauricio Jiménez Ortega; y parcialmente por la Universidad de Guadalajara como parte de su programa de apoyos para la realización de Prácticas Profesionales.

Fotografías: Verónica Zamora Gutiérrez

# CONTENIDO

<b>1. Introducción</b>	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Unidades biogeográficas de Colombia	2
1.3 Biodiversidad del Chocó	3
1.4 Pérdida de la biodiversidad en el Chocó	5
1.5 Amenazas presentes en el Chocó debido a sus actividades socioeconómicas	7
<b>2. Hipótesis</b>	9
<b>3. Objetivo</b>	9
3.1 Objetivos específicos	9
<b>4. Materiales y métodos</b>	10
4.1 Área de estudio	10
4.1.1 Situación socioeconómica de la región	11
4.2 Diseño del muestreo	12
4.3 Composición de las comunidades de murciélagos	14
4.3.1 Captura, conservación y determinación taxonómica	14
4.4 Estructura de las comunidades de murciélagos	15
4.4.1 Esfuerzo de captura	15
4.4.2 Diversidad alpha	16
4.4.3 Diversidad beta	17
4.4.4 Diversidad gamma	17
4.5 Descripción de algunas de las funciones de las comunidades de murciélagos	18
4.5.1 Gremios tróficos	18
4.5.2 Descripción de la vegetación	18
<b>5. Resultados</b>	20
5.1 Composición de las comunidades de murciélagos	20
5.2 Estructura de las comunidades de murciélagos	23
5.2.1 Esfuerzo de muestreo	23
5.2.2 Diversidad alfa	25

5.2.3 Diversidad beta	25
5.2.4 Diversidad gamma	25
5.3 Descripción de algunas de las funciones de las comunidades de murciélagos	26
5.3.1 Gremios tróficos	26
5.3.2 Descripción de la vegetación	27
<b>6. Discusión</b>	<b>31</b>
6.1 Diferencias en la composición y estructura de las comunidades de murciélagos	31
6.2 Diferencias en algunas de las funciones dentro de las comunidades de murciélagos	34
6.2.1 Cambio en la composición de gremios tróficos	34
6.2.2 Vegetación de uso potencial en la dieta de los murciélagos y su diversidad.	37
6.2.3 Otros aspectos a considerar sobre la vulnerabilidad de las especies	40
<b>7. Conclusiones y Recomendaciones</b>	<b>41</b>
<b>8. Literatura citada</b>	<b>44</b>
<b>9. Anexos</b>	<b>52</b>

## RESUMEN

La región del Chocó se encuentra entre las zonas más diversas del mundo pero hay pocos estudios. Es una zona que aún conserva una gran cantidad de bosques prístinos y la fragmentación no tiene la magnitud que en el resto de país. Sin embargo en los últimos años el régimen de vida de las poblaciones afrocolombianas ha cambiado debido a la implementación de nuevos planes de desarrollo que ponen en riesgo la integridad de los ecosistemas. El objetivo de este trabajo es comparar la diversidad de los murciélagos por ser un grupo indicador, en tres zonas con diferente grado de perturbación con la finalidad de observar si la intervención humana afecta a estas comunidades. Los murciélagos se muestrearon usando redes de niebla en tres zonas diferentes: Poblado, Bode y Selva, durante el período de Agosto a Noviembre del 2006. Para medir la representatividad del muestreo se utilizó el estimador de Chao 2, para la diversidad alfa se aplicó el índice de Shannon-Wiener y para la diversidad beta el índice de Bray-Curtis. Para describir la vegetación se realizó un transecto por zona. Se capturaron 577 individuos de 35 especies de murciélagos. En el Poblado se registraron 137 individuos y 17 especies, de las cuales 2 son exclusivas, en el Borde 237, 15 y 5 respectivamente, finalmente en la Selva hubo 203, 24 y 8. La diversidad alfa no fue significativamente diferente entre el Borde (1.0474) y la Selva (1.1080), y el Poblado registró la menor diversidad (0.8962). El índice de Bray-Curtis mostró que la mayor similitud está entre la zona de Borde y Selva (0.505) y la mayor disimilitud entre el Poblado y la Selva (0.665). La selva presentó más gremios tróficos mientras que el Poblado tuvo el menor número de grupos funcionales. En cuanto a la vegetación, igualmente el Borde y la Selva presentaron un mayor grado de similitud y fueron las zonas con una mayor riqueza de especies, igualmente presentaron un alto número de especies descritas en la literatura como alimento para los murciélagos. Una de las tendencias observadas en los murciélagos es que las especies generalistas predominan en los paisajes perturbados, mientras que las especialistas son las más afectadas por la modificación de su hábitat. El Poblado mostró la mayor diferencia en cuanto a su diversidad, la Selva y el Borde mostraron mayor similitud al comparar sus diversidades alfa y beta, y son las que comparten el mayor número de características de la vegetación. Existen grupos funcionales muy vulnerables a la intervención humana como los grandes frugívoros e insectívoros de sustrato, los cuales pertenecen a la subfamilia Phyllostominae y sólo se registraron en la zona más conservada. La zona con alta perturbación no fue importante para ninguna de las especies, en cambio las zonas relativamente conservadas (Borde y Selva), representan una alternativa única a las especies de murciélagos que dependen de la conservación de las características de los bosques primarios. Es por esto que no sólo el bosque primario es valioso para la conservación, también los bosques en regeneración o medianamente perturbados y en algunos casos algunas plantaciones frutales de la región, que además de fungir como reservorios de especies y zonas de amortiguamiento, pueden representar una alternativa económica para los pobladores.



# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Antecedentes

La región del Chocó se encuentra entre las zonas más diversas del mundo (CEPF 2005), sin embargo los estudios realizados en este territorio son recientes y muy pocos. La mayoría de los trabajos se enfocan en generar y complementar listados faunísticos, ya que no se sabe con exactitud cuáles son las especies que ahí se encuentran, ni su distribución dentro de la región u otros datos ecológicos. Sin embargo, en el resto del territorio colombiano ya existen listados faunísticos más completos, incluso ya se han iniciado los estudios relacionados con la evaluación del efecto que tiene la fragmentación y la perturbación en la diversidad (Allen 1900, Albuja y Mena 1992, Muñoz 1993, Sánchez *et al.* 1993, Cadena *et al.* 1998, Castaño-Villa 1998, Ospina y Gómez 1999, Pérez y Ahumada 2004, Kattan *et al.* 2004, Sánchez *et al.* 2004, Alberico *et al.* 2005, Marin y Aguilar 2005, Numa *et al.* 2005, Otalora y López 2005, Sánchez *et al.* 2007, entre otros).

En el caso de la región del Chocó, aún no se evalúan los efectos que tienen las actividades humanas sobre la biodiversidad. La mayoría de los trabajos que se han hecho en las selvas tropicales en el departamento del Chocó se enfocan en la descripción de la diversidad sin hacer comparaciones entre tipos de vegetación o hábitats diferentes, estos trabajos son los de Soler (1997), Jiménez (1999), Secaida *et al.* (2001), Jiménez *et al.* (2002), Secaida y Echevarría (2002), Jiménez *et al.* (2003), Abella (2005) y Vargas y Valencia (2006). Algunos otros se enfocan en una revisión general del estado de los mamíferos en el país mediante revisiones de colecciones y literatura (Alberico *et al.* 2000, Alberico y Rojas 2002, Muñoz y Alberico 2004, Rangel 2004, Mantilla y Jiménez 2006), y sólo existe una guía para la determinación de los murciélagos colombianos (Muñoz 2001). Finalmente, sólo una minoría de trabajos llegan a comparar diferentes hábitats, como el caso de los trabajos de Asprilla (2005) y Abella (2005), en el cual se hace un análisis de diversidad de murciélagos en sitios con diferentes tipos de vegetación de la región (áreas rurales y semiurbanas), y el trabajo de Moreno y Roa (2005), el cual se enfoca en la comparación de la dieta de los murciélagos en zonas abiertas y boscosas del Chocó.

## 1.2 Unidades biogeográficas de Colombia

Colombia se divide políticamente en 32 departamentos, entre los cuales se encuentra el departamento del Chocó (Instituto Codazzi 2007). Sin embargo las divisiones políticas no siempre son las más adecuadas cuando se habla de composición faunística. Es por esto que diferentes autores han sugerido una serie de divisiones de Colombia en unidades biogeográficas definidas en base a criterios fisionómicos de vegetación, unidades de paisaje, clima y diversidad de la fauna (Hernández-Camacho *et al.* 1992). Entre las divisiones biogeográficas más recientes y mejor aceptadas esta la de Hernández-Camacho *et al.* (1992) la cual se basa en similitudes faunísticas y florísticas para las delimitaciones. Estos autores dividen a Colombia en nueve grandes Provincias biogeográficas: Territorios insulares oceánicos caribeños I, Territorios insulares oceánicos del Pacífico II, Cinturón árido pericaribeño III, Macizo de la Sierra Nevada de Santa Marta IV, Provincia biogeográfica del Chocó-Magdalena V (Fig. 1), Provincia biogeográfica de la Orinoquia VI, Provincia biogeográfica de la Guayana VII, Provincia biogeográfica de la Amazonia VIII y Provincia biogeográfica norandina IX.

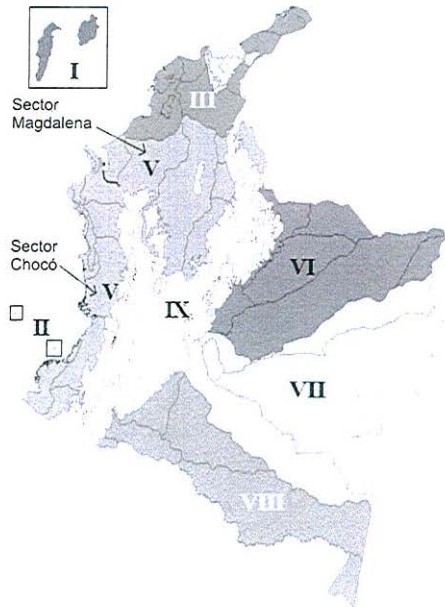


Fig. 1. Unidades biogeográficas de Colombia según Hernández-Camacho (1992).

La denominada Provincia Biogeográfica del Chocó-Magdalena a su vez se divide en dos sectores: Sector del Chocó y Sector Magdalena. El Sector del Chocó corresponde a lo que algunos autores denominan Chocó biogeográfico o región biogeográfica del Chocó (Candelo *et al.* 2002), y su extensión va desde la zona noroccidental de Ecuador hasta en extremo noroccidental de Colombia, frontera con Panamá. Dentro de este sector se encuentra ubicado el departamento del Chocó.

### **1.3 Biodiversidad del Chocó**

En el mundo existen 34 regiones denominadas "Puntos Calientes" o "*hotspot*" (Mittermeier *et al.* 2005). La importancia de estas regiones es que poseen el 75% de las especies más amenazadas de los grupos de mamíferos, aves y reptiles. Destacan porque cubren tan solo un 2.3% de la superficie terrestre y poseen una alta diversidad de especies: para el caso de los vertebrados terrestres albergan hasta un 42% del total de las especies. Son áreas con urgencia de protección y conservación, en especial la selva tropical ya que es uno de los ecosistemas de mayor consideración por su amplia y diversa composición de especies y hábitats (Myers *et al.* 2000, Mittermeier *et al.* 2005, Dirzo 1990).

El Chocó biogeográfico forma parte de la Ecorregión Terrestre Prioritaria Chocó-Darién-Ecuador Occidental, designada como un *hotspot* por encontrarse entre las zonas más diversas y amenazadas del mundo (CEPF 2005). Este *hotspot* abarca desde el sureste de Panamá, a lo largo de la zona occidental de Colombia y Ecuador, hasta el noroeste del Perú (CEPF 2005).

En la región biogeográfica del Chocó los altos niveles de diversidad de flora y fauna, sus endemismos, y gran importancia para la conservación se deben a un número de particularidades que la hacen única:

- A nivel biogeográfico es una zona de transición entre dos Ecorregiones Terrestres importantes: los Andes Tropicales y el Chocó-Darién-Ecuador Occidental (CEPF 2005).
- Existe una alta tasa de endemismos por el aislamiento con el resto de las tierras bajas de Sudamérica por la cordillera de los Andes (Gentry 1988).

- Se ha dado una especiación *in situ* por los períodos interglaciares del Pleistoceno (Candelo *et al.* 2002).
- Al unirse Norte y Sudamérica por el surgimiento del istmo de Panamá, lo que hoy conocemos como Centroamérica, se dio el intercambio de fauna al inicio del Mioceno con su mayor auge durante el Plioceno (5 a 6 millones de años) (Muñoz y Alberico 2004, Candelo *et al.* 2002).
- Es una región que presenta masas de bosque continuas en estado casi original sin perturbación y escasa fragmentación (Ojeda *et al.* 2001, CEPF 2005) (Fig. 2).

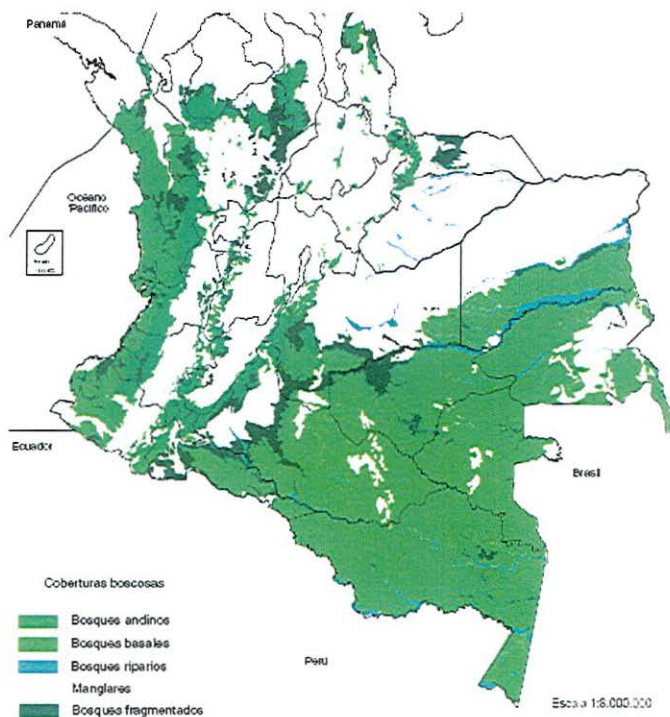


Fig. 2. Comunidades vegetales presentes en Colombia y su grado de fragmentación. Fuente IDEAM 2000.

Gracias a sus características geográficas y físicas, el Chocó biogeográfico cubre solo el 0.7% de la superficie terrestre pero posee casi el 10% de su biodiversidad (Instituto Humboldt 1999, CEPF 2005), lo que lo posiciona como una de las regiones más biodiversas del mundo. El Chocó biogeográfico alberga entre 150 y 180 especies

de mamíferos que corresponde a casi la mitad de la diversidad de mamíferos del país y tan solo comprende el 10% del territorio. Esta diversidad es comparable con otras regiones igualmente diversas como la Ecorregión Amazonía en Bolivia que representa el 15% del territorio y alberga 152 especies de mamíferos (Salazar *et al.* 2002), la Amazonía Brasileña que cuenta con 328 especies de mamíferos y abarca una gran parte del territorio (Alho *et al.* 2002), y las selvas tropicales de Chiapas con densidades de especies de mamíferos hasta de 168 (Ceballos *et al.* 2002).

El grupo de los murciélagos es el que aporta el mayor número de especies y abundancias a esta región con 8 familias, 52 géneros y aproximadamente 106 especies (Mantilla y Jiménez 2006) de las cuales tres son endémicas: *Choeroniscus periosus* Handley 1966, *Rhinophylla alethina* Handley 1966 y *Platyrrhinus chocoensis* Alberico y Velasco 1991 (Alberico 1993, CEPF 2005, Rangel 2004). La familia más abundante de mamíferos en el Chocó corresponde a los quirópteros con la familia Phyllostomidae: 30 géneros y 60 especies (Rangel 2004). Esta importancia de los quirópteros en cuanto a su aportación a la diversidad, riqueza de especies y abundancias también se presenta en países como México, Brasil, Argentina, Bolivia, Costa Rica, etc. (Ojeda 2002, Alho *et al.* 2002, Ceballos *et al.* 2002, Salazar *et al.* 2002, Wilson *et al.* 2002, Ceballos y Oliva 2005). La evolución de millones de años de los murciélagos en la zona ha dado como resultado una fuerte coevolución entre este grupo y la flora de las selvas húmedas. La familia Phyllostomidae es originaria de los trópicos y llegó a Sudamérica durante el Mioceno hace aproximadamente 20 millones de años (Alberico 1993, Rangel 2004). La mayoría de las flores que necesitan polinización y dispersión de murciélagos son igualmente de origen neotropical, de ésta una gran parte de la vegetación ha creado una relación indispensable con los murciélagos hasta el punto de ser más importantes que otros animales para mantener la estructura y regeneración de los bosques en el neotrópico (Alberico 1993, Rangel 2004).

#### **1.4 Pérdida de la Biodiversidad en el Chocó**

Una de las mayores amenazas a la biodiversidad es la destrucción del hábitat, causada principalmente por la actividad humana (Primack 2004). Para finales de los años ochentas se perdieron más de tres cuartos de las coberturas boscosas originales

a nivel mundial, y un monitoreo de la fragmentación a lo largo de los años revela que los bosques tropicales se deterioran a una tasa de 150,000 km<sup>2</sup> por año, con una pérdida de más del 50% de su cobertura. Las selvas tropicales de América son las que ocupan el primer lugar con una tasa de deforestación de 75,000 km<sup>2</sup> anuales (Wilson 1992, Primack 2004), y tan sólo para toda Colombia se estimaba que el 1.8% de la cobertura boscosa desaparecía anualmente (McNeely *et al.* 1990).

La fragmentación de los ecosistemas es un fenómeno que pone en riesgo de extinción a las poblaciones y a las especies no solo por la reducción de la diversidad de hábitats disponibles, sino por la pérdida de la diversidad genética. Como consecuencia de esta fragmentación también surgen las llamadas zonas de borde, definidas como zonas de transición entre hábitats (Murcia 1995, Kattan 2002, Primack 2004). Estudios en zonas tropicales reportan que el efecto del borde cambia las condiciones abióticas del hábitat (luz, vientos, humedad, temperatura) que a su vez conllevan a cambios estructurales y funcionales dentro del mismo (vegetación, disponibilidad de recursos, etc.) que llegan a afectar a algunas especies animales. El efecto que tienen los fragmentos y los bordes en la diversidad dependerá de su tamaño, severidad y edad (Murcia 1995, Kattan 2002). La sensibilidad de una especie a la fragmentación está determinada por una serie de factores como gremio trófico, tamaño, movilidad y uso de los recursos, así como su estado de rareza; esta sensibilidad es tan variable que inclusive estas zonas de borde llegan a ser preferidas por ciertas especies. Sin embargo estas preferencias son muy difíciles de entender ya que pueden ser el resultado de interacciones mucho más complejas (Kattan 2002, Primack 2004).

El estudio más reciente que analiza el estado de conservación de la fauna colombiana, revela que existe un número creciente de especies en peligro, y la región biogeográfica del Chocó es una de las que presentan el mayor número de especies amenazadas (Instituto Humboldt 1999). El 30% de las especies de mamíferos de esta región se encuentran con algún grado de amenaza (Instituto Humboldt 1999), unas 129 especies, 105 géneros y 39 familias. Entre las familias de mamíferos más amenazadas en la región se encuentran las del grupo de los murciélagos: Phyllostomidae (30 géneros y 60 especies), Emballonuridae (6 géneros y 8 especies), Molossidae (4 géneros y 6 especies) y Vespertilionidae (4 géneros y 5 especies) (Rodríguez 1998, Rangel 2004). En la región biogeográfica del Chocó tres especies de murciélagos se

reportan en peligro de extinción: *Choeroniscus periosus*, *Lonchophylla handleyi* Hill 1980 y *Platyrrhinus chocoensis* (Instituto Humboldt 1999).

Los murciélagos son un excelente grupo indicador para llevar a cabo estudios relacionados con la perturbación, tanto por sus particularidades biológicas como ecológicas, y por el hecho de que cada especie presenta respuestas diferentes a la perturbación (Halffter y Moreno 2005, Medellín *et al.* 2000). Su alta diversidad y abundancia en los trópicos permite la facilidad de su estudio, además de presentar comunidades con gran diversidad de especies, un método de captura accesible, y ocupar un amplio nicho ecológico gracias a sus diferentes estrategias de alimentación (polen, néctar, semillas, frutos, sangre y otros vertebrados) (Medellín 1993, Arita 1997, Fenton *et al.* 1992, Medellín *et al.* 2000).

### **1.5 Amenazas presentes en el Chocó debido a sus actividades socioeconómicas.**

Desde el año 1990, McNeely *et al.* identificaron una serie de actividades humanas como las mayores amenazas a la biodiversidad a nivel mundial, entre estas actividades citan la alteración del hábitat, contaminación química, caza indiscriminada, cambio climático, introducción de especies e incremento de las poblaciones humanas. Estas mismas amenazas se presentan en el Chocó desde los últimos años, entre las cuales las actividades humanas modernas son las principales responsables de la degradación de sus recursos (CEPF 2005, Candelo *et al.* 2002, Rangel 2004).

De manera histórica, las comunidades negras e indígenas presentan una estrecha relación naturaleza-sociedad. Su estilo de vida comprende prácticas tradicionales de autoconsumo, intercambio local, y actividades como pesca, extracción forestal, y agricultura consideradas de bajo impacto (Candelo *et al.* 2002, CEPF 2005). Pero este equilibrio ha cambiado en los últimos años ya que poblaciones de mestizos han sido obligadas a colonizar esta zona por falta de tierras y exceso de pobreza. La nueva cultura trae consigo las prácticas occidentales de agricultura y ganadería, las cuales se basan en la completa erradicación de grandes zonas de bosque para la implementación de sus actividades (CEPF 2005). Esto mismo ha pasado en relación al desarrollo de este departamento y su integración con el resto del país. El Chocó no recibe la misma atención de desarrollo como el resto; éste no posee grandes

estructuras de carreteras, ni portuarias u otros medio que permitan la rápida degradación de sus recursos (CEPF 2005, Candelo *et al.* 2002, Rangel 2004). Sin embargo, existen varios planes futuros de modernización para la zona del Chocó como la construcción de carreteras, canales, represas, puertos, oleoductos, redes de telecomunicaciones, etc., y la mayor parte de estas actividades se encaminan a apoyar el desarrollo de la extracción forestal, pesca, agricultura, minería, y en general la explotación de sus recursos naturales (CEPF 2005).

Junto con estos cambios que se presentan en la estructura de las comunidades humanas en la región y los regimenes de desarrollo, Candelo *et al.* (2002), Rangel (2004) y la CEPF (2005) identifican algunas otras actividades que se han dado en la región de manera continua y que poco a poco han deteriorando su biodiversidad:

- Deforestación: es una de las causas con mayor impacto. Se calcula que las tasas de deforestación van de un 25 a un 36% de la cobertura original, una pérdida de 17 a 20 millones de hectáreas.
- Agricultura intensiva: la sustitución de bosque por pastizales ha alterado el paisaje del Chocó.
- Minería: una de las prácticas más antiguas de la región. El transporte de población africana fue con el objetivo de llevar mano de obra a la región para el trabajo de minería principalmente. Las técnicas utilizadas son las redes de arrastre-dragado y excavadoras, las cuales producen un serio deterioro de las riberas de ríos tanto por su acción mecánica como por las sustancias tóxicas que se utilizan.
- Cultivos ilegales: estas prácticas no sólo perturban los bosques y llevan a la pérdida de hábitat, además provocan el desplazamiento de las comunidades y el retiro de la mayoría de los servicios estatales.
- Crecimiento demográfico: provoca la invasión de tierras por otras culturas y el reemplazo de selvas por sitios habitacionales.

El hecho de que el Chocó presente las mismas amenazas a la diversidad que se han suscitado en otras regiones desde mucho tiempo atrás, nos muestra el panorama negativo que le espera a esta región si no se toman las medidas necesarias para contrarrestar los efectos que tienen las actividades humanas sobre la biodiversidad.



## 2. HIPÓTESIS

La composición, estructura y función de las comunidades de murciélagos variará de acuerdo al grado de perturbación de las zonas, presentándose la mayor diversidad en la Selva, y la menor diversidad en el Poblado.

## 3. OBJETIVO GENERAL

Comparar la diversidad de especies de quirópteros a través de la composición, estructura y función de las comunidades de murciélagos en tres zonas con diferente perturbación en el municipio de Quibdó, Chocó-Colombia.

### **3.1 *Objetivos específicos***

- Determinar la composición y estructura de las comunidades de murciélagos durante los meses de Agosto a Noviembre del 2006.
- Reconocer la función dentro de las comunidades de murciélagos en cuanto a la estructura de sus gremios tróficos.
- Describir la vegetación de la zona de estudio.
- Identificar el grado de perturbación en la vegetación por actividades humanas en el área de estudio.

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Área de estudio

El departamento del Chocó posee una extensión de aproximadamente 47205 km<sup>2</sup>. Se ubica entre los 4°10' y los 8° 10' latitud Norte, y los 76° y 78° longitud Oeste, formado principalmente por los valles de los ríos Atrato y San Juan. Limita políticamente al Oriente con los departamentos de Antioquia y Risaralda y al Sur-Oriente y Sur con el Valle del Cauca, y hacia el Nor-Occidente limita con la República de Panamá (Forero y Gentry 1989). Sus límites naturales son al Norte el mar Caribe y la Serranía del Darién, al Sur el Río San Juan, al Oriente la cordillera occidental, al Occidente el Océano Pacífico y la serranía del Baudó (Candelo *et al.* 2002).

Los bosques lluviosos del Chocó presentan una estructura muy constante. Se caracterizan por presentar una alta densidad de árboles pequeños y medianos, así como de trepadoras hemiepifíticas y la poca presencia de lianas y enredaderas. En estas selvas se presentan siete familias dominantes de plantas vasculares: Leguminosae, Rubiaceae, Palmae, Annonaceae, Melastomataceae, Sapotaceae y Guttiferaceae, seguido por la diversidad de las familias Moraceae, Lauraceae, Lecythydaceae y Myrtaceae (Gentry 1993).

Esta región se considera una de las zonas más húmedas del mundo. La mayor parte del territorio se ubica entre la zona del Bosque Pluvial Tropical (bp-T) y Bosque muy Húmedo Tropical (bmh-T) (Forero y Gentry 1989). El clima de la región Pacífica es mucho más cálido que el del resto del país. Según la clasificación de Köeppen, el clima del Pacífico Colombiano es del Tipo Afi, lo que equivale a un clima selvático tropical lluvioso donde hay precipitación todo el año. Presenta una precipitación anual promedio de 10,000 mm (Eslava 1993).

Hernández-Camacho *et al.* (1992) dividen al Sector del Chocó en varios distritos. Uno de ellos, el distrito del Atrato-San Juan se ubica en la zona centro del Chocó que es donde encontramos a los municipios de Quibdó y Atrato. Se ubica geográficamente a 5° 43' 13" Norte y 76° 37' 40" oeste (Fig. 3), existe una humedad relativa promedio anual de 87% y predominan los tipos climáticos súper húmedo donde la temperatura anual promedio es de 26.4° C (Rangel 2004, Eslava 1994). Posee una precipitación

anual de 5,000 a 7,600 mm lo que ocasiona una alta humedad atmosférica relativa a lo largo del año (Eslava 1993), el periodo con mayor concentración de lluvias es entre abril y octubre con una época de menor concentración desde noviembre hasta marzo (Eslava 1994)

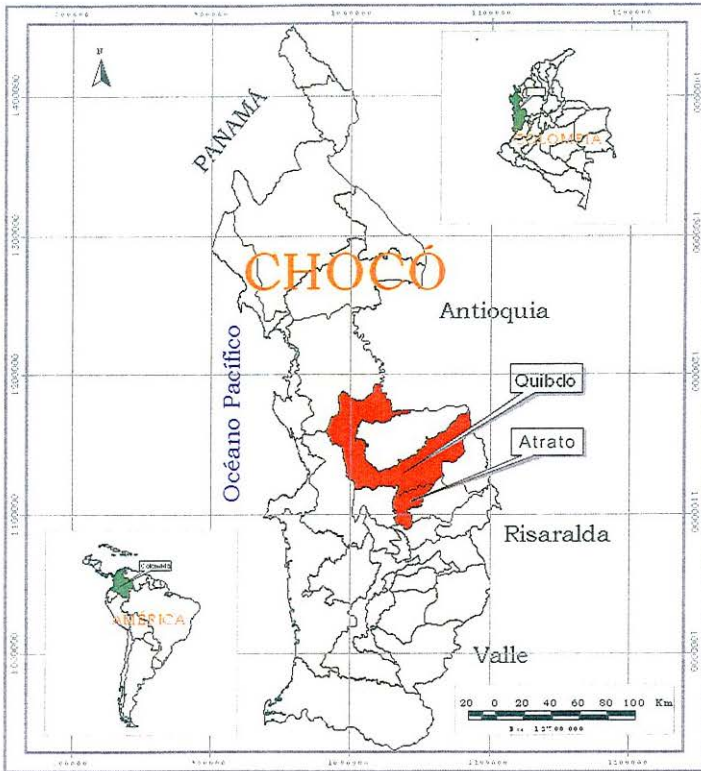


Fig. 3. Ubicación del área de estudio. Mapa generado en el laboratorio de SIG de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba” (UTCH-elaboración propia).

#### 4.1.1 Situación socioeconómica de la región

Para el año 1993 se registró una población de 365,782 habitantes en el departamento del Chocó con una estimación para el año 2003 de 411,844 habitantes. Aproximadamente el 42.6% de esta población se concentra en las cabeceras municipales, principalmente Quibdó la capital del departamento. El municipio de Quibdó posee un área de 3337.5 km<sup>2</sup> y alberga una población de 97,714 habitantes y el 75% de esta población se concentra en la zona urbana (Instituto CICALVA 2004).

Los índices de calidad de vida como vivienda, servicios públicos y nivel educativo son más bajos que los promedios nacionales, al igual que el ingreso promedio por habitante. La principal actividad productiva es el comercio con otros municipios de la región, principalmente con las ciudades de Medellín y Cali. Se exportan productos primarios como oro, platino, madera y frutales y el transporte es principalmente por la vía fluvial por lo cual el río más importante es el Atrato (Instituto CICALVA 2004).

#### 4.2 Diseño del muestreo

El presente trabajo se realizó dentro del distrito denominado por Hernández-Camacho *et al.* (1992) como Atrato-San Juan, ya que el área dentro de este distrito comparte características faunísticas y florísticas similares; los puntos de muestreo se localizaron específicamente dentro de los municipios de Quibdó y sólo tres en la frontera del municipio de Atrato. El estudio se dividió en tres zonas principales que se reconocieron como: Poblado, Borde y Selva, cada una con 5 sitios diferentes (Anexo 1). El trabajo de campo se desarrolló durante los meses de Agosto a Noviembre del 2006. Se realizaron cinco muestreos por zonas (Poblado-Borde-Selva) con una duración de cuatro a cinco noches consecutivas y cada sitio fue muestreado una sola vez para obtener un total de 15 muestreos (Cuadro 1).

*Cuadro 1. Ubicación de los sitios seleccionados dentro de cada zona de muestreo. Los sitios A-L se ubicaron en Quibdó y los M-O en Atrato.*

Coordenadas		Descripción del sitio	Zona	Sitio
5°41'05.3"	76°39' 03.6"	Universidad Tecnológica del Chocó	Poblado	A
5°41'18.23"	76°38' 56,8"	Zona minera, cerca del tambo	Poblado	B
5°41'16,31"	76°38' 23.9"	Zona minera diagonal a los castillos 2	Poblado	C
5°41'28.09"	76°39' 36,13"	Chamblun, zona centro	Poblado	D
5°40'54.39"	76°38' 39.84"	Colonia Dalias	Poblado	E
5°40' 47.5"	76°35' 38.0"	Pacurita, camino Agua Clara	Borde	F
5°41'18.16"	76°37' 32.07"	Obapo, finca de Cesar Díaz.	Borde	G
5°40' 54.59"	76°36' 5,88"	Pacurita, plantíos cercanos al puente	Borde	H
5°40' 0.93"	76°38' 34.45"	Puente Cabi	Borde	I
5°40' 5.0"	76°38' 29.97"	Cabi, terminal de camiones Las Palmas	Borde	J
5°40' 48.9"	76°35' 20.1"	Pacurita, camino Agua Clara	Selva	K
5°41' 24,01"	76°33' 58,99"	Pacurita, finca don Seferino	Selva	L
5°35' 44.83"	76°38' 20,35"	Finca de los Bechara, km 50 carretera	Selva	M
5°36' 28.69"	76°38' 34.03"	Finca, antes de la entrada a Samurindo, en el km 30	Selva	N
5°41'05.3"	76°39' 03.6"	Finca km 30 carretera Tanando, pasando Samurindo	Selva	O

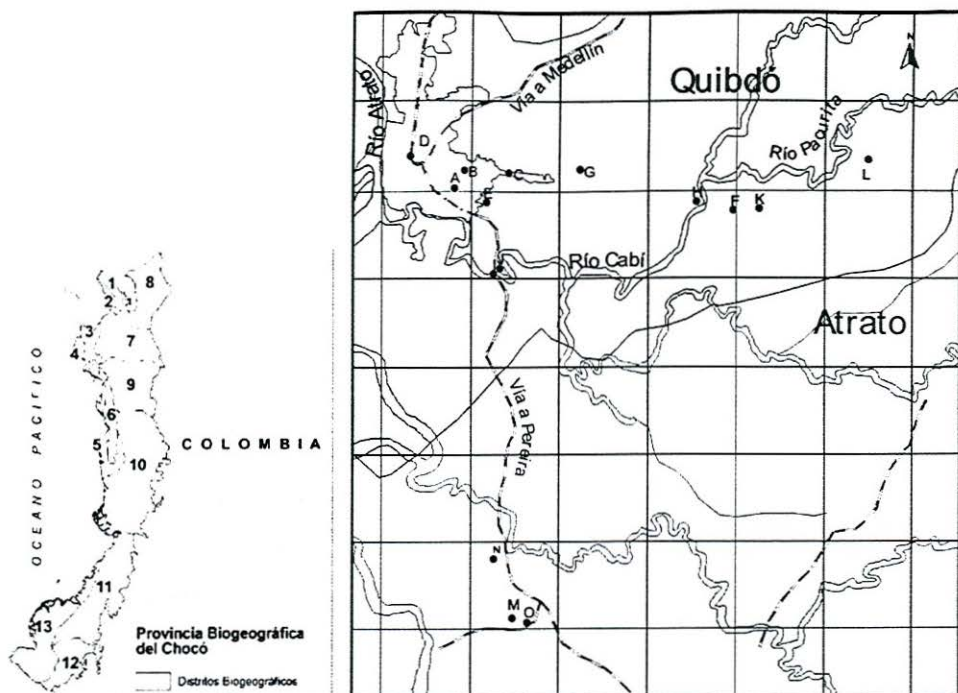


Fig. 4. Ubicación de los 15 sitios de muestreo. El número 10 del mapa a la izquierda corresponde al distrito del Atrato-San Juan donde se encuentran el municipio de Quibdó y el de Atrato. La región más clara del mapa a la derecha representa la cabecera municipal de Quibdó en donde se estableció la zona de Poblado (puntos A, B, C, D, E). La zona de Borde se ubicó en el municipio de Quibdó (puntos F, G, H, I, J) y la zona de Selva se ubicó tanto en el municipio de Quibdó como Atrato (puntos K, L, M, N, O). Mapa realizado por el laboratorio SIG de la UTCH (elaboración propia).

Los sitios del Poblado se ubicaron dentro del caserío del municipio de Quibdó, aprovechando manchones de vegetación como jardines, patios y baldíos; los sitios de Borde se ubicaron en las afueras de la cabecera municipal y a lo largo de carreteras que comunican diferentes poblados, los sitios para esta zona fueron elegidos de tal manera que compartieran características entre el Poblado y la Selva, esto es que hubiese rastros de actividades humanas como extracción forestal, cultivos y algunas casas y que a la vez compartieran parte de la estructura vegetal original como árboles de una altura intermedia (entre 10 m) y la presencia de varios estratos de vegetación; finalmente los sitios de Selva se ubicaron en áreas que estuviesen lo más alejados posible a la zona de poblados, caminos, y que no presentaran zonas de aclareos, extracción forestal, zonas de cultivo u otra actividad humana, además de elegir zonas

con un estrato arbóreo de aproximadamente 15 m y una cobertura vegetal de aproximadamente 80% (Fenton *et al.* 1992, Ospina y Gómez 1999, García-Cossio *et al.* 2004). Otra de las variables importante a considerar fueron las condiciones en que se encontró la vegetación de cada zona. Algunas zonas de Selva fueron ubicadas también en el municipio del Atrato (Fig. 4), la ubicación de sitios de selva dentro de otro municipio se debió a la falta de la accesibilidad para ingresar a los sitios y por razones de seguridad para continuar el muestreo dentro del municipio de Quibdó.

### **4.3 Composición de las comunidades de murciélagos**

#### **4.3.1 Captura, conservación y determinación taxonómica.**

Para la captura de los quirópteros se utilizaron 4 redes de niebla de 6 x 3 m y 3 de 3 x 12 m. Las redes se abrieron al crepúsculo y se cerraron después de 5 horas de operación por noche. Se tuvo preferencia por noches oscuras (luna nueva, cuarto menguante y noches nubladas) ya que favorecen el éxito de captura (Erkert 1982). Las redes se posicionaron a nivel del sotobosque a una altura máxima de 3 m, a excepción de dos redes de 6 m que se elevaban a una altura máxima de 6 m en cada sitio para contemplar estratos superiores.

Las redes se revisaron en lapsos de 30 minutos a 1 hora dependiendo de la cantidad de murciélagos capturados, las condiciones ambientales y accesibilidad del terreno. Los datos que se recabaron por cada murciélago fueron la especie, sexo, edad, condición reproductiva, peso y largo del antebrazo.

La determinación taxonómica de los ejemplares capturados se realizó en campo para la mayor cantidad de especímenes posible, exceptuando aquellas especies cuya taxonomía es confusa o de difícil determinación. Se colectaron y registraron especímenes de aquellas especies que no se lograron determinar en campo, los cuales fueron sacrificados en una cámara letal de cloroformo; posteriormente se les tomaron las medidas correspondientes para su determinación taxonómica y finalmente para su preparación se utilizó la técnica tradicional del sistema piel-cráneo propuesto por Muñoz *et al.* (1983). Los ejemplares sacrificados fueron depositados en la Colección Científica de Referencia de la Fauna Chocoana de la Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luís Córdoba".

Aquellos ejemplares cuya determinación no pudo ser realizada en el Laboratorio de Zoología General de la Universidad Tecnológica del Chocó por su alta complejidad, fueron comparados con ejemplares de la Colección Zoológica de la Universidad de Antioquia, con la colaboración de la Bióloga Danny Zurc, encargada de dicha colección. Casi todas las especies fueron determinadas en este laboratorio a excepción de los ejemplares del género *Noctilio*. Debido a que los cráneos colectados no coincidían con ejemplares de las colecciones antes mencionadas, fue necesario recurrir a la ayuda del Dr. Cornelio Sánchez del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Se realizaron medidas morfométricas, observaciones de características craneales, comparaciones con otros ejemplares de la colección, y se tomaron fotografías de los cráneos para posteriores referencias.

#### **4.4 Estructura de las comunidades de murciélagos**

##### **4.4.1 Esfuerzo de captura**

De acuerdo a Colwell y Coddington (1994) existen varios métodos para medir la riqueza de especies entre los cuales están la extrapolación de las curvas de acumulación, los métodos paramétricos y los métodos no paramétricos. Las curvas de acumulación de especies han sido ampliamente utilizadas y recomendadas en la literatura para comparar el número de especies observadas y esperadas en una unidad de esfuerzo de muestreo (Soberon y Llorente 1993, Colwell y Coddington 1994, Moreno y Halffter 2000, Moreno y Halffter 2001, Olszewski 2004). Su principal finalidad es determinar si el muestreo fue satisfactorio en términos de las especies registradas y el esfuerzo aplicado (Moreno y Halffter 2000).

Para el presente trabajo el esfuerzo de muestreo se midió al considerar el número total de horas que las redes permanecieron abiertas por noche multiplicado por el área de la red, expresado en metros horas red (mhr) (Moreno y Halffter 2001).

Se estimó la riqueza de especies ( $S_{max}$ ) mediante un método no paramétrico, ya que estos índices estiman la riqueza esperada a partir de un ajuste del modelo de acuerdo a los datos reales recabados (Colwell y Coddington 1994). El estimador no paramétrico utilizado fue el de Chao-2 (Chao 1984) ya que es un estimador que proporciona una estimación confiable del límite inferior de la riqueza de especies (Chao 1984, Chao 1987) y permite una amplia comparación con otros estudios por su amplia

utilización (Barnett *et al.* 2006), además de ser ampliamente recomendado en la literatura (MacSwiney *et al.* 2007, Clarke *et al.* 2005, Magurran 1988):

$$S_{\max} = S_{\text{obs}} + \frac{L^2}{2M}$$

donde:

$S_{\text{obs}}$  = número de especies observadas en una muestra

$L$  = número de especies que ocurren en una sola muestra

$M$  = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras

El cálculo de los límites del estimador propuesto por Chao 1987 que se utilizó es:

$$S_{\text{obs}} + \frac{T}{K}$$

donde:

$T = \text{Chao} - S_{\text{obs}}$

$$K = \exp \left\{ 1.96 \left[ \log \left( 1 + \frac{\text{var}(\hat{S}_{\text{Chao}})}{T^2} \right) \right]^{1/2} \right\}$$

Tanto  $S_{\max}$  como  $S_{\text{obs}}$  se obtuvieron utilizando el programa EstimateS (Colwell 2005), con una aleatorización de 100 para crear curvas suavizadas y eliminar posibles errores creados por el orden de las muestras y la heterogeneidad ambiental (Colwell y Coddington 1994, Moreno y Halffter 2000). La complementariedad del muestreo se calculó como  $S_{\text{obs}}/S_{\max} \times 100$  (Clarke *et al.* 2005, MacSwiney *et al.* 2007).

#### 4.4.2 Diversidad Alfa

Para calcular la diversidad puntual o diversidad alfa, se calculó el índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) (Zar 1999):

$$H' = (n \log n - \sum f_i \log f_i) / n$$

donde:



$f_i$  = número de individuos capturados de la especie  $i$ , en un sitio.

$n$  = tamaño de la muestra

Se compararon los valores de las diversidades utilizando la prueba t de Hutchenson (Zar 1999) para determinar si existen diferencias significativas entre los valores de diversidad:

$$t = (H'_1 - H'_2) / (S_{H'_1 - H'_2})$$

donde:

$$S_{H'_1 - H'_2} = \sqrt{s^2_{H'_1} + s^2_{H'_2}}$$

$$s^2_{H'_1} = [\sum f_i \log^2 f_i - ((\sum f_i \log f_i)^2 / n)] / n^2$$

$$g. l. = (s^2_{H'_1} + s^2_{H'_2})^2 / [((s^2_{H'_1})^2 / n_1) + ((s^2_{H'_2})^2 / n_2)]$$

#### 4.4.3 Diversidad Beta

Igualmente se determinó la diversidad beta para determinar como se comparten las especies entre sitios. Entre los índice más utilizados se encuentra el índice de Sorensen, pues es fácil de calcular y permite una interpretación más directa (Magurran 1988, Mark 2001). Sin embargo posee la debilidad de tomar todas las especies de manera equitativa sin importar la abundancia de cada una de ellas. Esta cuestión ha hecho que autores propongan ciertas modificaciones de este índice para considerar las abundancias. Entre los índices propuestos está el de Bray y Curtis que se utilizará en este trabajo:

$$C_N = 2jN / (a_N + b_N)$$

donde:

$a_N$  = total de número de individuos en sitio A

$b_N$  = total de número de individuos en sitio B

$jN$  = la suma de las abundancias más bajas registradas para las especies encontradas en ambos sitios.

#### 4.4.4 Diversidad Gamma

Finalmente, para determinar la diversidad a nivel paisaje se calculó la diversidad gamma mediante:

$\text{Gamma} = \text{diversidad alfa promedio} \times \text{diversidad beta} \times \text{dimensión de la muestra}$

donde:

*Diversidad alfa promedio = número promedio de especies en una comunidad.*

*Diversidad beta = inverso de la dimensión específica, es decir, 1/número promedio de comunidades ocupadas por una especie.*

*Dimensión de la muestra = número total de comunidades*

#### **4.5 Descripción de algunas de las funciones de las comunidades de murciélagos**

##### *4.5.1 Gremios tróficos*

Se determinaron los gremios tróficos de la comunidad de murciélagos con base en Muñoz (2001) y Simmons y Voss (1998). Los gremios tróficos fueron divididos en: frugívoros, nectarívoros, omnívoros, insectívoros aéreos, insectívoros de sustrato, e insectívoros-piscívoros. Para observar el cambio en cuanto a la composición trófica de la comunidad se comparó entre zonas la proporción de individuos y número de especies pertenecientes a cada gremio trófico.

##### *4.5.2 Descripción de la vegetación*

La caracterización de la vegetación dentro del área de muestreo se realizó utilizando la técnica de diseño de transectos propuesta por Gentry (1982) donde se sugiere el uso de 10 transectos rectangulares de 50 x 2 m (100 m<sup>2</sup> c/u). Sin embargo en este trabajo se estableció únicamente un transecto por cada zona (Poblado-Borde-Selva) teniendo un total de 0.03 hectáreas muestreadas (300 m<sup>2</sup>), ya que los bosques del Chocó se caracterizan por mantener una estructura constante en cuanto a la composición de su vegetación (Gentry 1993).

Los transectos se ubicaron en la misma zona donde se establecieron las redes de murciélagos a un rango altitudinal de 45-53 msnm en la zona correspondiente al Bosque muy Húmedo Tropical (Forero y Gentry 1989). Se recorrió todo el cuadrante y se colectó un ejemplar de cada morfoespecie encontrada. De cada ejemplar se registró la especie y estrato al que pertenecían (arbóreo, arbustivo, subarbustivo, herbáceo,

otros), además de indicar si se encontraba con flores, frutos o sólo en estado vegetativo. Posteriormente se identificaron mediante la comparación con ejemplares presentes en el Herbario de la Universidad Tecnológica del Chocó. Los grupos que no se incluyeron en la colecta fueron los helechos, palmas, pastos y epífitas debido a que potencialmente no son especies que sirven de alimento a los murciélagos y por la limitante de no contar con especialistas, ni material de referencia para estos grupos y lograr su correcta determinación.

La información de la vegetación se exploró mediante un análisis de agrupamiento jerárquico (Cluster) utilizando el estimador Bray-Curtis, ya que los análisis de clasificación de la vegetación con este método son ampliamente utilizados debido a que describen la semejanza florística entre comunidades vegetales. La estimación de este análisis se obtuvo utilizando el programa PC-ORD 4.0 (McCune y Mefford 1999). El análisis Cluster se ordenó mediante una matriz de riqueza de especies con datos únicamente de presencia-ausencia de las especies registradas en las tres zonas de estudio; esto con la finalidad de hacer una comparación sobre la composición florística entre las tres diferentes zonas y observar gráficamente cuales se encuentran más cercanas o si demuestran semejanzas en la riqueza de especies.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Composición de las comunidades de murciélagos

El número total de individuos capturados fue de 577, distribuidos en 5 familias, 18 géneros y 35 especies (Cuadro 2). La familia mejor representada en las tres zonas fue Phyllostomidae, y las especies más abundantes fueron *Carollia perpicillata* (N=130) que corresponde al 22% del total de las capturas, seguida de *Artibeus lituratus* (N=93) con el 16% y *Carollia castanea* (N=53) aportando un 9% del total de individuos, sin embargo la distribución de las abundancias de las demás especies varió en las tres zonas (Fig. 5).

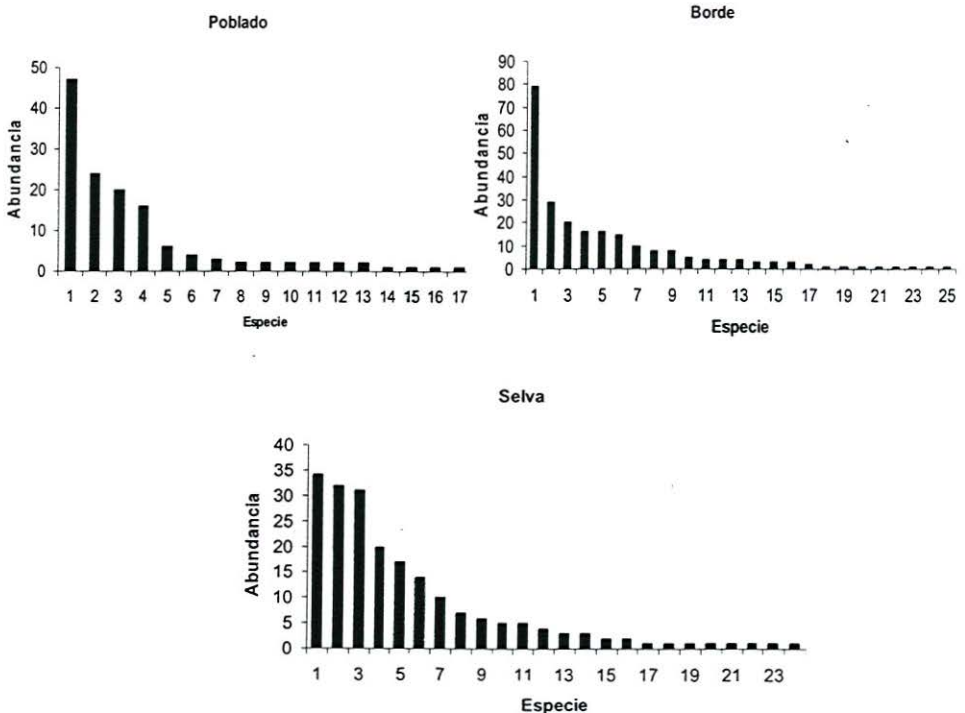


Fig. 5. Abundancias relativas de las especies de murciélagos en cada zona.

Cuadro 2. Especies e individuos capturados en las tres zonas de estudios. P = Poblado, B = Borde, S = Selva.

FAMILIA	SUBFAMILIA	ESPECIES	GREMIO TROFICO	P	B	S
Emballonuridae		<i>Saccopteryx bilineata</i> (Temminck, 1838)	insectívoros aéreos	0	1	0
		<i>Saccopteryx leptura</i> (Schreber, 1774)	insectívoros aéreos	1	0	0
Noctilionidae		<i>Noctilio albiventris</i> (Desmarest, 1818)	insectívoros-piscívoros	16	0	0
Phyllostomidae	Phyllostominae	<i>Micronycteris megalotis</i> (Gray, 1842)	insectívoros de sustrato	0	0	1
		<i>Trinycteris aff. nicefori</i> (Sanborn, 1949)	Insectívoros de sustrato	0	0	1
		<i>Phyllostomus discolor</i> (Wagner, 1843)	omnívoros	0	0	20
		<i>Phyllostomus elongatus</i> (E. Geoffroy, 1810)	omnívoros	0	0	5
		<i>Phyllostomus hastatus</i> (Pallas, 1767)	omnívoros	0	0	1
	Lonchophyllinae	<i>Lonchophylla thomasi</i> (J. A. Allen, 1904)	nectarívoros	0	10	4
	Carrollinae	<i>Carollia castanea</i> (H. Allen, 1890)	frugívoros	6	16	34
		<i>Carollia monohermandezi</i> (Muños et al., 2004)	frugívoros	3	4	1
		<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	frugívoros	20	79	31
		<i>Carollia sowelli</i> (Baker et al., 2002)	frugívoros	0	0	2
	Stenodermantinae	<i>Artibeus anderseni</i> (Osgood, 1916)	frugívoros	4	3	7
		<i>Artibeus cinereus</i> (Gervais, 1856)	frugívoros	0	2	5
		<i>Artibeus glaucus</i> (Thomas, 1893)	frugívoros	1	4	14
		<i>Artibeus hartii</i> (Thomas, 1892)	frugívoros	1	8	10
		<i>Artibeus jamaicensis</i> (Leach, 1821)	frugívoros	3	20	3
		<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	frugívoros	47	29	17
		<i>Artibeus obscurus</i> (Schinz, 1821)	frugívoros	0	1	1
		<i>Artibeus phaeotis</i> (Miller, 1902)	frugívoros	2	15	32
		<i>Chiroderma trinitatum</i> (Goodwin, 1958)	frugívoros	0	1	2
<i>Chiroderma villosum</i> (Peters, 1860)		frugívoros	0	1	0	
<i>Mesophylla macconnelli</i> (Thomas 1901)		frugívoros	0	1	0	
<i>Platyrrhinus cheecensis</i>		frugívoros	0	1	0	

		(Alberico y Velasco, 1991)					
		<i>Platyrrhinus helleri</i> (Peters, 1866)	frugívoros	0	8	3	
		<i>Sturnira mordax</i> (Goodwin, 1938)	frugívoros	0	0	6	
		<i>Uroderma bilobatum</i> (Peters, 1866)	frugívoros	24	16	0	
		<i>Vampyressa nymphaea</i> (Thomas, 1909)	frugívoros	2	3	1	
		<i>Vampyroides caraccioli</i> (Tomas, 1889)	frugívoros	2	5	1	
<b>Vespertilionidae</b>		<i>Eptesicus brasiliensis</i> (Desmarest, 1819)	insectívoros aéreos	0	0	1	
		<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	insectívoros aéreos	1	4	0	
		<i>Myotis riparius</i> (Handley, 1960)	insectívoros aéreos	2	1	0	
		<i>Myotis aff. Simus</i> (Thomas, 1901)	insectívoros aéreos	0	3	0	
<b>Molossidae</b>		<i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766)	insectívoros aéreos	2	1	0	
				<b>Total individuos</b>	<b>137</b>	<b>237</b>	<b>203</b>
				<b>Total especies</b>	<b>17</b>	<b>25</b>	<b>24</b>
				<b>Especies exclusivas</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>8</b>

Un total de 137 individuos y 17 especies se capturaron en el Poblado, en esta zona las especies más abundantes fueron *Artibeus lituratus* (N=47), *Uroderma bilobatum* (N=24) y *Carollia perspicillata* (N=20), representando el 34%, 17.5% y 15.5% de las capturas respectivamente. Para el Borde se registraron el mayor número de capturas con 237 individuos y de especies con 25; las especies más abundantes fueron *Carollia perspicillata* (N=79) con un aporte del 33%, *Artibeus lituratus* (N=29) con el 12% y *Artibeus jamaicensis* (N=20) que representa el 8.5% de las capturas.

Finalmente 203 individuos y 24 especies se capturaron en la Selva (Fig. 6), dentro de las cuales las más abundantes fueron *Carollia castanea* (N=34), *Artibeus phaeotis* (N=32) y *Carollia perspicillata* (N=31), con una representatividad del 16.7%, 15.7% y 15.2% respectivamente.

Los índices de captura (numero total de individuos/mhr) fueron de 0.021 para el Poblado, 0.038 para el Borde y 0.031 para la Selva. Las especies compartidas por las tres zonas fueron once y de las especies registradas dos fueron nuevos reportes para el departamento: *Carollia monohernandezii* (Muñoz et al. 2004) y *Carollia sowelli* (Baker et al. 2002) (Anexo 2).

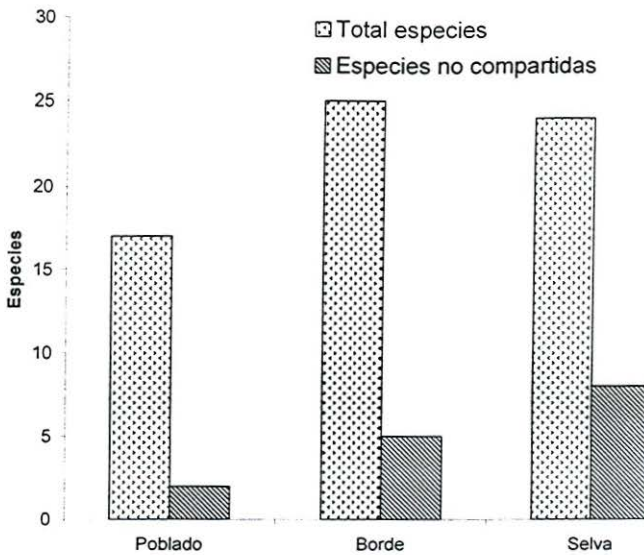


Fig. 6. Comparación de la riqueza de especies de murciélagos en las tres zonas de estudio.

En el Poblado se registraron 2 especies exclusivas *Saccopteryx leptura* y *Noctilio albiventris*, esta última perteneciente a la familia Noctilionidae la cual representa la única familia no compartida con las otras dos zonas. En el Borde se presentaron 5 especies exclusivas y no se registraron familias únicas para la zona: *Saccopteryx bilineata*, *Myotis* aff. *simus*, *Chiroderma trinitatum*, *Mesophylla macconnelli* y *Platyrrhinus choacoensis*, esta última especie es la única registrada en este trabajo bajo la categoría de endémica y una de las 3 especies amenazadas para la región (Instituto Humboldt 1999). Para la selva hubo un total de 8 especies exclusivas: *Eptesicus fuscus*, *Carollia sowelli*, *Trinycteris* aff. *nicefori*, *Micronycteris megalotis*, *Phyllostomus discolor*, *Phyllostomus elongatus*, *Phyllostomus hastatus* y *Sturmira mordax* (Anexo 3).

## 5.2. Estructura de las comunidades de murciélagos

### 5.2.1 Esfuerzo de muestreo

Se realizaron un total de 15 muestreos, 5 por zona y uno por cada sitio. Para cada zona se muestrearon 24 días y se obtuvo un total de 19,236 metros horas red (mhr) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Esfuerzos de muestreo en las diferentes zonas de estudio.

Zona	Sitios	N. noches muestreadas/sitio	mhr/sitio	Total noches muestreadas/zona	Total de mhr/zona
Poblado	A	5	1116	24	6546
	B	5	1500		
	C	5	1470		
	D	5	1500		
	E	4	960		
Borde	F	5	1074	24	6204
	G	5	1440		
	H	5	1050		
	I	5	1500		
	J	4	1140		
Selva	K	5	1380	24	6486
	L	5	1350		
	M	6	1656		
	N	3	900		
	O	5	1200		

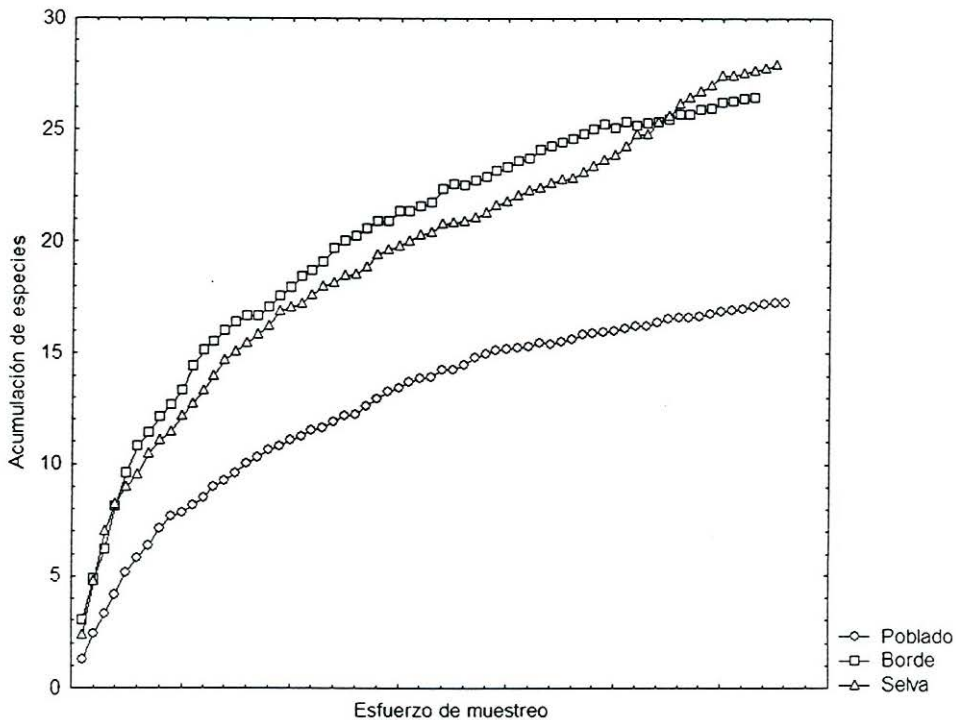


Fig. 7. Curvas de acumulación de especies de murciélagos para las tres zonas de estudio.



De acuerdo al índice de Chao, para la zona de Poblado se registró un 94% de las especies esperadas (N=18), para el Borde se registró un 93% (N=27) y finalmente para la selva un 86% (N=28) (Fig. 7), lo que demuestra que el esfuerzo de muestreo durante el estudio fue satisfactorio para lograr una adecuada representación de las especies; además de que la riqueza de especies registrada en este estudio (N=35) se encuentra dentro del rango de especies (va de 19 a 40) reportadas en otros estudios de la región. Sin embargo debe tomarse en cuenta al momento de extrapolar esta información a otros estudios, que las proyecciones de las curvas de acumulación son aplicables para situaciones de hábitat similares y que los muestreos realizados en este trabajo no fueron espaciados temporalmente.

### 5.2.2 Diversidad Alfa

El índice de Shannon-Wiener mostró el valor más alto para la Selva (1.1080) y el más bajo para el Poblado (0.8962). Sin embargo el valor de la diversidad alfa para la Selva fue similar a aquel obtenido en la zona de Borde (1.0474).

Al comparar estas diversidades con la prueba t de Hutchenson, se demostró que los valores de diversidad de las zonas tanto de Borde como de Selva fueron estadísticamente diferentes a la diversidad que presentó el Poblado, en cambio la comparación del Borde y Selva no mostró una diferencia significativa en cuanto al valor de su diversidad (Cuadro 4).

*Cuadro 4. Comparaciones pareadas entre el índice de diversidad de Shannon-Wiener, utilizando la prueba T de Hutchenson en las tres zonas de estudio.*

<b>Sitio 1</b>	<b>Sitio 2</b>	<b>GL</b>	<b>TC</b>	<b>P</b>	<b>Tt (0.5,2)</b>
<b>Poblado</b>	<b>Borde</b>	304	2.8884	0.00415	1.9678
<b>Poblado</b>	<b>Selva</b>	264	4.2733	0.00003	1.9690
<b>Borde</b>	<b>Selva</b>	438	1.3812	0.16792	1.9654

### 5.2.3 Diversidad Beta

Con respecto a la diversidad beta, el mayor grado de similitud se dio entre la zona de Borde y Selva, mientras que la mayor disimilitud o menor grado de semejanza fue observado entre el Poblado y la Selva (Cuadro 5), lo cual demuestra que existe un mayor recambio de especies entre la zona del Poblado y la Selva por ser las comunidades más diferentes. El Borde es una zona que combina elementos tanto de la

Selva como del Poblado pero presenta una afinidad mayor a la zona conservada (Selva).

*Cuadro 5. Comparación del grado de semejanza y disimilitud de acuerdo al índice cuantitativo de Sorensen o Bray Curtis, para las tres zonas de estudio.*

Sitio 1	Sitio 2	Bray-Curtis ( $\beta$ )	Disimilitud ( $1 - \beta$ )
Poblado	Borde	0.487	0.513
Poblado	Selva	0.335	0.665
Borde	Selva	0.505	0.495

#### 5.2.4 Diversidad $\gamma$

Considerando la diversidad a nivel paisaje, la diversidad  $\gamma$  fue de 35 especies, expresada a nivel paisaje como una riqueza  $\alpha$  de 22 y una diversidad  $\beta$  de 0.5303. La diversidad  $\Upsilon$  se obtuvo a partir de:

$$22 \text{ (riqueza de especies promedio)} \times 0.5303 \text{ (tasa de recambio de especies promedio)} \\ \times 3 \text{ (zonas de estudio)} = 35 \text{ especies}$$

### 5.3. Descripción de algunas de las funciones de la comunidad de murciélagos

#### 5.3.1 Gremios tróficos

Se encontraron especies representantes de seis gremios tróficos. El gremio mejor representado fue el de los frugívoros con 21 especies y 502 individuos (87%), seguido de los insectívoros aéreos con 7 especies y 17 individuos (2.9%) y finalmente los omnívoros con 3 especies y 26 individuos (4.5%). El gremio menos representado fue el de los insectívoros de sustrato con 2 especies y 2 individuos (0.3%), seguido de los nectarívoros con una especie y 16 individuos (2.7%), y por último los insectívoros-piscívoros con una especie y 17 individuos (2.9%) (Cuadro 6).

*Cuadro 6. Proporción de gremios tróficos en las 3 zonas de estudio. N= número, Spp= especies, Ind= individuos.*

Gremio	Poblado			Borde			Selva		
	N. Spp	% Spp	N. Ind	N. Spp	% Spp	N. Ind	N. Spp	%Spp	N. Ind
Nectarívoros	0	0	0	1	4	10	1	4.2	4
Frugívoros	12	70.6	115	19	76	217	17	70.8	170
Omnívoros	0	0	0	0	0	0	3	12.5	26
Insectívoros aéreos	4	23.5	6	5	20	10	1	4.2	1
Insectívoros de sustrato	0	0	0	0	0	0	2	8.3	2
Insectívoros-piscívoros	1	5.9	16	0	0	0	0	0.0	0
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100</b>	<b>137</b>	<b>25</b>	<b>100</b>	<b>237</b>	<b>24</b>	<b>100</b>	<b>203</b>

Sólo los frugívoros e insectívoros se presentaron en todas las zonas aunque en diferente proporción. Sin embargo los gremios restantes fueron exclusivos de ciertas zonas: los nectarívoros sólo se hicieron presentes en el Borde y en la Selva, los omnívoros y los insectívoros de sustrato fueron exclusivos de la Selva, y los insectívoros-piscívoros exclusivos del Poblado (Fig. 8).

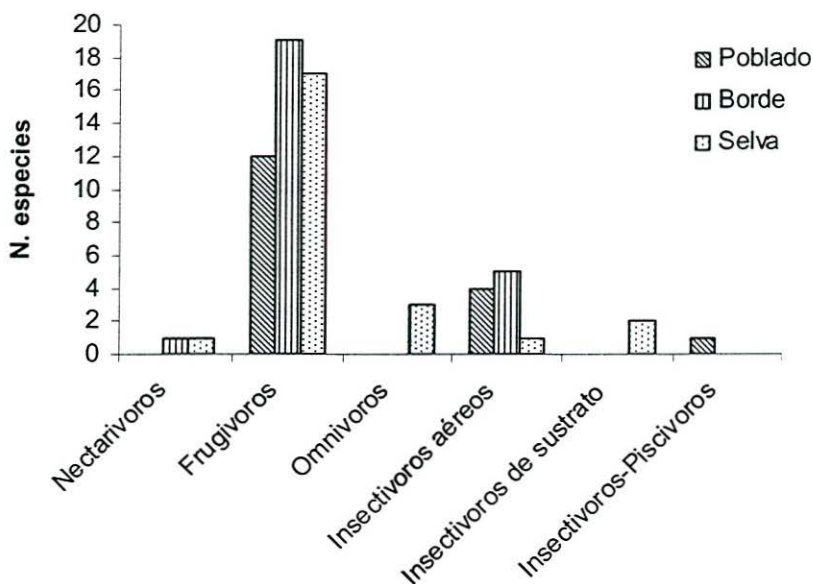


Fig. 8. Comparación del número de especies pertenecientes a 6 gremios tróficos presentes en cada zona de estudio.

### 5.3.2 Descripción de la vegetación

Los sitios de vegetación que se muestrearon fueron para el Poblado el sitio A,

para el Borde el sitio F y para la Selva el sitio L (Fig. 9).

Se registraron un total de 171 especies en las tres zonas, distribuidas en 52 familias y 96 géneros (Anexo 4). Las familias mejor representadas a nivel de especie fueron Melastomataceae (N=18), Rubiaceae (N=13), Araceae (N=12) y Piperaceae (N=9) (Anexo 2). Para la zona de Poblado se registró una riqueza de especies de 32, en el Borde de 62 y en la Selva de 78. La familia mejor representada en el Poblado fue Melastomataceae (N=3), mientras que para el Borde las familias más representativas fueron Melastomataceae (N=10) y Araceae (N=8), y para la Selva la familia Melastomataceae (N=10) seguida de la familia Rubiaceae (N=9).

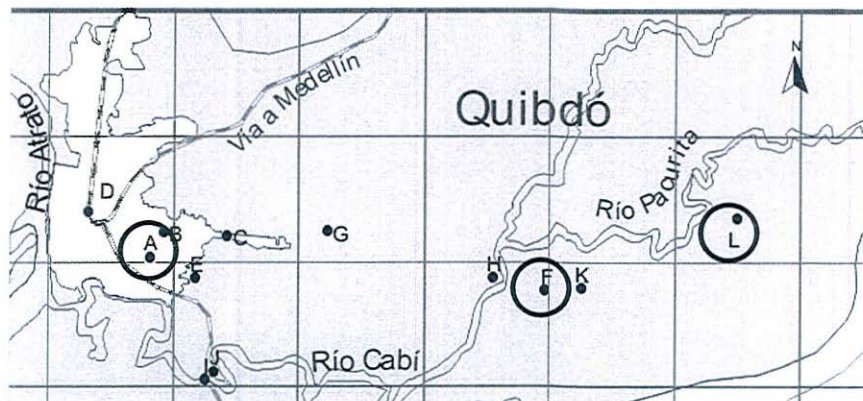


Fig. 9. Puntos de muestreo de vegetación ubicados dentro de las tres zonas de estudio: Poblado (A), Borde (F) y Selva (L).

Para el caso de la Selva y el Borde los cuatro estratos estuvieron representados (herbáceo, arbustivo, subarbustivo y arbóreo), en cambio en la zona del Poblado el estrato arbóreo no se registró en el transecto. De los ejemplares colectados en las tres zonas, para el Poblado únicamente el 27% se encontraron ya sea con flor o fruto, mientras que el 73% restante solo se registraron en estado vegetativo; en cambio para el Borde el 40% se encontró con flor o fruto y el 60% sin ninguno de estos, finalmente para la Selva el 45% se observaron con flor o fruto y el 55% sin estos. Algunas de las especies que sólo se encontraron en estado vegetativo se registraron a nivel de morfoespecie, ya que su identificación es confusa si no se cuenta con la presencia de algún estado reproductivo.

El análisis Cluster muestra que con respecto a las muestras de vegetación

obtenidas en los transectos tanto de Poblado, Borde y Selva, aquellas que muestran la mayor semejanza florística son las zonas de Borde y Selva (Fig. 10).

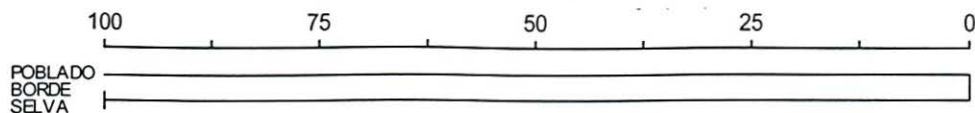


Fig. 10. Dendrograma de agrupación del análisis Cluster utilizando el estimador Bray Curtis. Los números muestran el porcentaje de semejanza florística entre zonas.

Con respecto a las especies de plantas de importancia para la dieta de los murciélagos, estudios sobre sus hábitos alimenticios en Colombia identifican a las siguientes familias y géneros dentro de sus dietas: *Philodendron*, *Cecropia*, *Clusia*, *Vismia*, *Clidemia*, *Miconia*, *Ficus*, *Peperomia*, *Piper*, *Solanum* y una variedad de especies dentro de la familia Rubiaceae (Moreno y Roa 2005, Muñoz-Saba *et al.* 1997). Pero también debe recordarse que existen otras especies vegetales de importancia consumidas por los murciélagos que debido a que sólo consumen la pulpa de algunas especies, ya que no se logra obtener partes vegetales identificables en las heces y esto hace difícil la determinación de todas las especies consumidas para incluirlas en las listas de las dietas de los quirópteros (Muñoz-Saba *et al.* 1997).

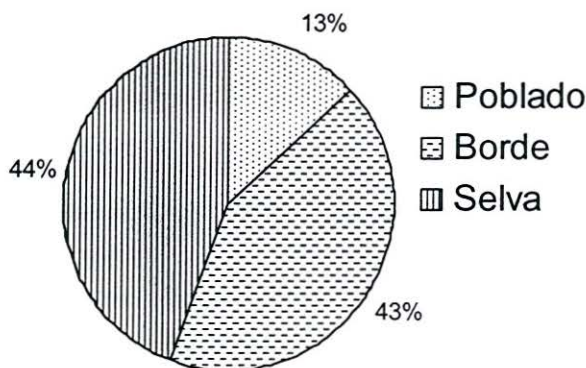


Fig. 11. Proporciones de especies vegetales reportadas por otros trabajos para la dieta de los murciélagos y que se registraron en cada una de las zonas de estudio.

Al analizar las especies vegetales utilizadas en la dieta de los murciélagos y compararlas con los listados de vegetación de este estudio, el Poblado sólo presentó 7 especies de las reportadas por la literatura que consumen los murciélagos, en el Borde se registraron 23 y finalmente para la Selva se registraron 24 (Cuadro 7 y Fig. 11).

Cuadro 7. Especies vegetales registradas como alimento potencial para los murciélagos de acuerdo a trabajos anteriores y que se encontraron en el área de estudio. Los ceros indican ausencia y los unos presencia de las especies.

Familia	Especie	POBLADO	BORDE	SELVA
Araceae	<i>Philodendron aff. grandipes</i>	0	1	1
Araceae	<i>Philodendron alliodorum</i>	0	1	0
Araceae	<i>Philodendron karsteniamun</i>	0	1	0
Araceae	<i>Philodendron sp. 2</i>	0	1	1
Araceae	<i>Philodendron sp. 1</i>	0	1	1
Araceae	<i>Philodendron sphaelerum</i>	0	1	0
Araceae	<i>Philodendron squamipetiolatum</i>	0	0	1
Cecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i>	0	1	0
Cecropiaceae	<i>Cecropia sp. 1</i>	1	0	0
Cecropiaceae	<i>Cecropia sp. 2</i>	1	0	0
Clusiaceae	<i>Clusia columnaris</i>	0	1	0
Clusiaceae	<i>Vismia aff. ferruginea</i>	0	0	1
Clusiaceae	<i>Vismia aff. panamensis</i>	0	1	0
Clusiaceae	<i>Vismia floribunda</i>	0	0	1
Melastomataceae	<i>Clidemia rubra</i>	0	1	1
Melastomataceae	<i>Clidemia sericea</i>	0	1	0
Melastomataceae	<i>Clidemia sp.</i>	1	0	0
Melastomataceae	<i>Miconia nervosa</i>	0	0	1
Melastomataceae	<i>Miconia reducens</i>	0	1	0
Melastomataceae	<i>Miconia sp. 1</i>	0	1	0
Melastomataceae	<i>Miconia sp. 2</i>	0	0	1
Melastomataceae	<i>Miconia sp. 3</i>	0	0	1
Moraceae	<i>Ficus sp. 1</i>	1	0	0
Moraceae	<i>Ficus sp. 2</i>	0	0	1
Piperaceae	<i>Peperomia sp</i>	0	0	1
Piperaceae	<i>Piper alatum</i>	1	0	0
Piperaceae	<i>Piper confertinodum</i>	0	1	0
Piperaceae	<i>Piper garagaranum</i>	0	1	0
Piperaceae	<i>Piper hispidum</i>	0	1	1
Piperaceae	<i>Piper imperiale</i>	0	1	0
Piperaceae	<i>Piper multiplinervium</i>	0	0	1
Piperaceae	<i>Piper peltatum</i>	1	1	0
Piperaceae	<i>Piper santifelicis</i>	0	0	1
Rubiaceae	<i>Amphydaysa ambigua</i>	0	0	1
Rubiaceae	<i>Faramea sp.</i>	0	0	1
Rubiaceae	<i>Iseria pittieri</i>	0	1	0
Rubiaceae	<i>Morinda?</i>	0	1	0
Rubiaceae	<i>Posoqueria?</i>	0	0	1
Rubiaceae	<i>Psychotria aff. officinalis</i>	0	0	1
Rubiaceae	<i>Psychotria brachiata</i>	0	0	1
Rubiaceae	<i>Psychotria cincta</i>	0	1	1
Rubiaceae	<i>Psychotria cooperi</i>	0	1	1
Rubiaceae	<i>Psychotria poeppigiana</i>	0	0	1
Rubiaceae	<i>Psychotria suerrensii</i>	0	0	1
Rubiaceae	<i>Sabicea colombiana</i>	1	1	0
	<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>23</b>	<b>24</b>

## 6. DISCUSIÓN

### 6.1 Diferencias en la composición y estructura de las comunidades de murciélagos

Estos resultados comprueban la hipótesis de que las comunidades de murciélagos varían dependiendo del grado de perturbación de los sitios, aquella zona con la mayor diversidad de murciélagos fue la Selva y la que presentó la menor diversidad fue el Poblado.

Este es el primer estudio realizado en la región del Chocó donde se abordan aspectos que relacionan la afectación de la quiropterofauna por la modificación de sus hábitats debido a las actividades humanas. Sin embargo antes de formular conclusiones, es necesario considerar que la región del Chocó a pesar de que en los últimos años ha sido objeto de una creciente tasa de disturbio debido principalmente al crecimiento poblacional, deforestación, etc. (CEPF 2005, Candelo *et al.* 2002, Rangel 2004), es la zona que posee las selvas mejor conservadas de Colombia, por lo que las masas de vegetación no han sido fragmentadas tan drásticamente como en otras regiones (Ojeda *et al.* 2001, CEPF 2005).

En este trabajo las especies frugívoras dominaron en las tres zonas y las especies que presentaron las mayores abundancias durante el estudio (*Carollia perspicillata*, *Artibeus lituratus* y *Carollia castanea*) coinciden con las mismas especies registradas en los trabajos de Jiménez (1999), Asprilla (2005), Moreno y Roa (2005) y Vargas y Valencia (2006), lo que hace suponer que estas especies no son afectadas por la perturbación de igual manera que las restantes. Sin embargo, la representatividad de las especies varió de acuerdo a la zona. La especie que permaneció abundante en las tres zonas fue *Carollia perspicillata* y *Artibeus lituratus* fue la más abundante solo en dos zonas (Poblado y Borde), mientras que *Carollia castanea* sólo en la Selva. Estas variaciones en la abundancia de la misma especie dominante por cada zona o hábitat ha sido reportada por Medellín *et al.* (2000) como un indicativo de disturbio. Estos autores mencionan que en las zonas que presentan un mayor disturbio las diferencias en número de individuos entre las especies más abundantes son muy marcadas, mientras que en las zonas mejor conservadas estas diferencias son

más graduales, lo cual puede estar determinado por la competencia entre las especies. Esta tendencia se presenta para la zona de Selva donde los porcentajes de abundancia entre las tres especies dominantes van de 16.7 a 15.2%. Al comparar la distribución de las abundancias (Fig. 5) de las tres zonas, se puede observar esta tendencia, ya que las zonas de Borde y Poblado presentan una distribución de abundancias sesgada, mientras que las distribuciones de la Selva muestran transiciones más suavizadas.

El análisis de la diversidad y aspectos como la distribución de las especies y sus abundancias dentro de la comunidad muestran que existe alguna relación entre el grado de perturbación y la disminución de la diversidad. La diversidad entre la zona del Poblado y Selva fue significativamente diferente en cuestiones como riqueza, abundancia y presencia de gremios, sin embargo estas diferencias no fueron significativamente diferentes al comparar la Selva y el Borde. Estas tendencias también se mencionan en otros trabajos (Fenton *et al.* 1992, Estrada y Coates-Estrada 2002, Medellín *et al.* 2000) donde las zonas que presentan la mayor diferencia en diversidad son las más perturbadas, y aquellas con perturbación media no muestran una diferencia significativa a aquellas zonas conservadas. Incluso las investigaciones realizadas por O'Dea y Whittaker con aves tropicales (2007) llegaron a las mismas conclusiones a pesar de ser un grupo distinto, las zonas más perturbadas son las que albergan el menor número de especies, densidades y gremios, pero aquellas con una perturbación media o baja aún se conservan diversas.

Significativamente los niveles de diversidad ( $H'$ ) fueron más altos para las zonas menos perturbadas que corresponden al Borde y la Selva y más bajos para el Poblado, lo que coincide con los trabajos de Fenton *et al.* (1992). La zona de Borde tiene una composición de especies intermedia entre el Poblado y la Selva ya que presenta especies que comparte entre las dos, sin embargo el índice  $\beta$  señala que la comunidad de murciélagos del Borde es más parecida a la comunidad de la Selva que a la del Poblado. Esta misma tendencia se observó con aves de la región Choco-Andina (O'Dea y Whittaker 2007), las zonas de perturbación media y baja fueron más parecidas entre sí que aquellas zonas alta y medianamente perturbadas.

De manera conjunta las zonas de Borde y Selva concentraron el 94% de todas las especies registradas y aunque dos especies fueron exclusivas del Poblado (*Noctilio albiventris* y *Saccopteryx leptura*), en otros trabajos de la región, estas mismas especies se registraron en zonas no perturbadas (Secaída y Echavarría 2002, Muñoz y Alberico



2004) por lo que parece que no hay especies restringidas a zonas de alta perturbación, Medellín *et al.* (2000) observaron este mismo patrón en sus estudios. Debido a estos resultados, se infiere que a pesar de que las zonas modificadas por el hombre son un hábitat adicional, este no es viable para mantener un nivel adecuado de biodiversidad, ni representa una alternativa única para las especies. Esto demuestra la importancia de proteger zonas prístinas de vegetación e igualmente conservar aquellas zonas con perturbación media para crear paisajes heterogéneos ideales para la conservación de una mayor diversidad.

La gran similitud que presentaron el Borde y la Selva en este estudio podría explicarse por una proximidad entre los sitios y por la similitud que presentaron al comparar la composición de la vegetación, ya que no hay barreras estrictas entre estas zonas y la percepción de los murciélagos sobre lo que es un borde puede ir más allá de lo que en ocasiones representa para nosotros. O'Dea y Whittaker (2007) sugieren que para comprender los efectos de la perturbación en la biodiversidad, no basta con crear una división del estudio en zonas boscosas y abiertas ya que no se genera información suficiente para asumir hipótesis a futuro sobre el efecto de la fragmentación o determinar estructuras de comunidades. Existen otros aspectos importantes que se deben considerar para hacer la clasificación de los sitios a considerar dentro de un gradiente de perturbación, una de estas es la intensidad de explotación de los sitios, la duración de esa explotación y los años que tienen en recuperación, esto con la finalidad de analizar con mayor detalle el efecto que los diferentes niveles de perturbación y modificación al hábitat tienen de manera puntual en cada una de las especies y medir su nivel de tolerancia. Con la recopilación de datos más específicos y por un mayor período de tiempo se pueden generar modelos de resiliencia para las especies donde se obtenga el espectro de tolerancia de cada una de ellas en relación a la calidad del hábitat. En otros estudios se menciona que aún las especies típicas de bordes que pueden estar presentes en un amplio rango de perturbación, dependen del bosque en cierta medida (O'Dea y Whittaker 2007, Medellín *et al.* 2000). En este trabajo tanto la zona de Borde como de Selva comparten algunos elementos de un bosque original primario como la presencia de diversos estratos y la alta riqueza de especies vegetales; estas características, aún presentes dentro del Borde podrían fungir como áreas de amortiguamiento para la mayoría de las especies y esto les permite compartir y moverse entre hábitats. Por lo contrario el Poblado ya no comparte esas características

y eso se refleja en la poca capacidad que tiene de albergar especies y gremios tróficos.

A pesar de que la perturbación no mostró tener el efecto esperado en el Borde, se debe considerar que como parte de los efectos que tiene la fragmentación en las poblaciones animales está el aislamiento de las poblaciones locales (Kattan 2002). Sin embargo, aunque aún no se tiene un caso de fragmentación en esta región, si se permite que el deterioro continúe las especies que en el presente parecen no ser afectadas podrían estar en peligro en un futuro cercano, esto al quedar atrapadas en parches que no son viables para sostener estas poblaciones y que tarde o temprano desaparecerán tanto por la disminución de sus poblaciones como por el deterioro de su diversidad genética.

## ***6.2 Diferencias en algunas de las funciones dentro de las comunidades de murciélagos***

### *6.2.1 Cambios en la composición de gremios tróficos.*

Si las especies se analizan por grupos funcionales como es el caso de los gremios tróficos el efecto de la perturbación es más evidente ya que se consideran aspectos de su ecología (dieta) para la agrupación. Halffter y Moreno (2005) hacen referencia a que una comunidad a través de su evolución llega a generar una constante de flujo de energía a través de una bien definida estructura trófica.

Al analizar la organización de gremios tróficos en las tres zonas, se observa una alta variedad de gremios presentes en la zona de Selva y una escasez en el Poblado (Cuadro 6). Estas diferencias pueden deberse en gran parte a que ciertos gremios tróficos muestran una menor tolerancia a la perturbación mientras otros parecen beneficiarse de ello (O'Dea y Whittaker 2007, Fenton *et al.* 1992, Kattan *et al.* 1994) y mucha de esta tolerancia depender del grado de su especialización y requerimientos (Clarke *et al.* 2005, Fenton *et al.* 1992, Gorresen y Willig 2004). La perturbación generada en las diferentes zonas puede llegar a afectar esos flujos de energía ya establecidos a lo largo del tiempo y esas interrupciones causan, a su vez, una disminución de nichos disponibles y mayores gastos energéticos (Schulze *et al.* 2000, Montenegro y Romero 1999, Halffter y Moreno 2005).

De las especies cuyas preferencias alimenticias y de hábitat se han analizado en otros trabajos y que se registraron en este estudio, muestran la tendencia de

presentarse en zonas con una perturbación que varía de acuerdo a la exclusividad de sus requerimientos. En general, de las especies registradas, las más adaptables fueron las más abundantes en el Poblado y aquellas que presentan ciertas especializaciones fueron más abundantes en las zonas de mediana (Borde) a baja perturbación (Selva).

Dentro de la familia Phyllostomidae el gremio de los frugívoros es dominante, sin embargo algunas de las especies se consideran generalistas, mientras que otras son más específicas para la selección de su alimento (Schulze *et al.* 2000, Fleming 1982, Heithaus *et al.* 1975, Medellín *et al.* 2000). Entre las especies generalistas están *C. perspicillata* cuya alimentación se basa en grupos de plantas (*Piper*) que se consideran especies pioneras presentes en zonas perturbadas (Schulze *et al.* 2000, Fleming 1982,) y *Uroderma bilobatum* cuya alimentación incluye una gran variedad de especies vegetales (Muñoz-Saba *et al.* 1997). El género *Artibeus* está entre los de mayores abundancias en el neotrópico y se considera dominante sobre otros géneros por sus características de adaptación y poca especialización en su dieta (Heithaus *et al.* 1975), sin embargo incluso entre grupos generalistas se presentan categorías de especialización y por lo tanto cada especie responde de diferente forma a los cambios del hábitat. A la especie *A. lituratus* algunos la consideran generalista (Gorresen y Willig 2004, Fleming 1982, Muñoz-Saba *et al.* 1997), mientras que otros la reconocen como especialista en plantas del género *Ficus* (Schulze *et al.* 2000); sin embargo en este estudio presentó los picos de su abundancia en las zonas de mediana a alta perturbación por lo que podría considerarse como una especie generalista. Entre las especies de los Phyllostomidos más selectivas en su alimento están: *A. jamaicensis* y *Vampyroides caraccioli*, cuya alimentación se basa mayormente en plantas del género *Ficus* pero en ocasiones son capaces de utilizar el recurso disponible en el momento, en este trabajo ambas especies se registraron con una mayor abundancia en el Borde; en cambio para en los casos de *A. phaeotis* que no se ha observado el comportamiento de utilizar el recurso con la mayor disponibilidad (Fleming 1982) y *Artibeus obscurus* que presenta una tendencia de especialización en su dieta (Muñoz-Saba *et al.* 1999), éstas fueron mejor representadas en la Selva. Para la especie *Sturnira mordax* se conoce poco, sin embargo tanto en este estudio como en algunos otros trabajos se ha observado su preferencia por bosques más conservados o maduros (Ospina y Gómez 1999).

La especie nectarívora *Loncophylla thomasi*, única en este estudio dentro del

grupo de los nectarívoros, mostró una mayor abundancia en la zona de Borde y estuvo ausente en el Poblado. Dentro de este grupo existe una amplia relación entre los tamaños del territorio, el tamaño corporal, y su capacidad de volar para tolerar la perturbación (Quesada *et al.* 2003). La presencia de esta especie esta ligada en parte a la disponibilidad de flores tanto espacial como temporal en los diferentes hábitats ya que posee una dieta especializada (Muñoz-Saba *et al.* 1997). Esta especie suele hacer movimientos locales a diferentes zonas para obtener mejor oportunidad de alimento (Muñoz-Saba *et al.* 1997). Estos movimientos locales en busca de alimento pueden estar relacionados a la fenología de las especies vegetales registradas durante el estudio. Una observación en campo hecha en el sitio de Borde donde hubo mayor captura de individuos de esta especie fue la presencia agrupada de plataneros en floración, en cambio en Selva estos vástagos se observaron de manera dispersa; en cambio para *L. thomasi* el Poblado pareció no presentar elementos que le sean atractivos para moverse dentro de estas zonas.

A diferencia de los grupos que presentan especies tanto generalistas como especialistas, los miembros de la subfamilia Phyllostominae poseen características únicas que los hacen más sensibles a la perturbación. Algunas de estas especies están dentro de los murciélagos frugívoros de mayor tamaño y otras pertenecen al gremio de los insectívoros de sustrato. Estudios realizados con murciélagos en el neotrópico (Fenton *et al.* 1992, Medellín *et al.* 2000) e incluso estudios realizados con aves (Kattan *et al.* 1994) reconocen que los gremios más afectados por la fragmentación son los insectívoros de sustrato y los grandes frugívoros, representados en este estudio por los géneros *Micronycteris*, *Trinycteris* y *Phyllostomus*, los cuales fueron exclusivos de la zona de Selva. Igualmente, las especies pertenecientes a la subfamilia Phyllostominae han sido registradas en otros trabajos de la región solo para zonas boscosas y conservadas (Jiménez 1999, Jiménez *et al.* 2002, Secaida y Echavarría 2002, Jiménez *et al.* 2003, Asprilla 2005, Vargas y Valencia 2006). La preferencia del grupo de los Phyllostominos tiende hacia los sitios bien conservados y esta ausente de manera general en zonas modificadas por el hombre, esto se puede relacionar a sus requerimientos alimenticios específicos, disponibilidad y distribución de recursos y la necesidad de sitios de percha específicos, ya que son especies que dependen de insectos y/o pequeños vertebrados de la superficie y de frutos mayores que sólo se encuentran en zona conservadas (Fenton *et al.* 1992, Clarke *et al.* 2005, Schulze *et al.*

El grupo de los insectívoros aéreos tuvo una mayor representación en cuanto al número de especies en la zona de Borde, sin embargo es posible que exista una subrepresentación en el resto de las zonas por sus características de forrajeo, ya que este grupo tiende a ser muy hábil para detectar las redes y generalmente vuelan a nivel del dosel (Clarke *et al.* 2005, Flemming *et al.* 1972), aunque existen algunas excepciones como las especies capturadas del género *Saccopteryx* que forrajean en claros del bosque o zonas abiertas cerca de la vegetación, y vuelan a una altura entre 0.5 y 3 metros del suelo (Kalko 1995). La baja captura de este grupo en la Selva puede relacionarse más al hecho de las grandes alturas que los doseles presentan en las áreas tropicales, que por al hecho de no estar presentes (Ospina y Gómez 1999). Debido a esto, no es posible generar conclusiones estrictas sobre la afectación de este grupo por la perturbación ya que el método de muestreo no fue el más adecuado para lograr una representación equitativa en las zonas. No existe mucha información respecto al grupo de los insectívoros aéreos como indicadores de perturbación o de estudios enfocados a utilizar el método que mejor logre su representación, de manera que no es fácil la comparación entre zonas para poder asumir el por qué de su presencia o ausencia.

Un caso particular que se registró durante el estudio fue la especie *Noctilio albiventris* clasificada como especie piscívora-insectívora, ya que se capturó transitando por una quebrada de la ciudad que funciona como drenaje. Una posible explicación sobre su presencia es que sólo utiliza este riachuelo como corredor para llegar a zonas más adecuadas para su forrajeo, ya que muchas de estas fuentes de agua citadinas desembocan en ríos grandes e importantes como el Atrato y el Cabí. Observaciones en campo no revelaron que la especie permaneciera en la zona forrajeando, ya que a lo largo del muestreo los individuos sólo se capturaban en las primeras horas de la noche y no se observó su estadía en el lugar.

#### 6.2.2 Vegetación de uso potencial en la dieta de los murciélagos y su diversidad.

Al comparar las especies vegetales reportadas en la literatura como de importancia para los murciélagos contra las especies vegetales registradas en cada zona, se puede observar una escasez de riqueza de especies vegetales consumidas

por murciélagos en el Poblado (N=7), sin embargo aún cuenta con la presencia de algunas especies de plantas como *Cecropia*, *Ficus*, Piperaceas y algunas Melastomataceas que podrían ser las que sostienen a las poblaciones locales de murciélagos. En esta zona las especies de murciélagos generalistas fueron las más abundantes, lo que hace ver que para el caso de los murciélagos del Poblado podría ser suficiente con que las especies vegetales más que ser diversas sean abundantes. En contraste el Borde (N=23) y la Selva (N=24) presentaron el mismo número de especies vegetales que se reportan en la literatura como alimento para los murciélagos. A pesar del sesgo que existe por la incompleta identificación de algunos ejemplares colectados, este no es significativo, ya que no afecta la comparación entre la relación de la riqueza de especies y gremios de los murciélagos con la presencia de algunas especies vegetales, debido a que las especies vegetales de importancia alimenticia para los quirópteros se reportan en la literatura a nivel de género y familia.

Una de las posibles razones del porque en esta región colombiana el Borde posee una alta diversidad de quiropterofauna, es que la vegetación aún posee características originales que le permiten tener una mayor capacidad de regeneración para poder mantener las características necesarias para el sostenimiento de la fauna; pero a pesar de que hubo igual número de especies vegetales consumidas por murciélagos en Borde y Selva, la presencia de todos los gremios tróficos en esta última contribuye a la idea de que los sitios mas complejos tienen más nichos disponibles que diferentes gremios pueden ocupar (Montenegro y Romero 1999). Otra teoría sobre la disminución de la fauna en zonas perturbadas en relación a la vegetación, es que aumenta el costo energético para encontrar árboles fructificando en zonas fragmentadas por su menor densidad (Schulze *et al.* 2000). El rango de vuelo diario de las especies para el forrajeo influencia la capacidad para moverse entre diferentes hábitats tal como lo demuestran Fenton *et al.* (1992) y Schulze *et al.* (2000); algunas especies se ven limitadas por sus rangos de forrajeo para encontrar alimento debido a la modificación de su hábitat ya que esto cambia la disponibilidad del mismo.

Es importante reconocer que las interacciones planta animal no sólo se relacionan con el número de especies vegetales presentes para comprender el efecto de la perturbación. Según Fleming (1982), para las especies cuya alimentación se basa principalmente en plantas existen cuatro aspectos importantes a considerar en la elección de su alimento: tipos de plantas, cantidad y su disponibilidad en el tiempo y el

espacio. Incluso para algunas especies de murciélagos la cantidad de flores por planta determina su abundancia, tal es el caso de la especie *Phyllostomus discolor*. Fleming (1882) observó que en esta especie el tamaño del grupo de forrajeo disminuía conforme la cantidad de flores disponibles por planta era menor; además de que también en zonas perturbadas disminuye el tamaño promedio de los frutos (Schulze *et al.* 2000).

Los trabajos de Medellín *et al.* (2000) revelan que existe una relación entre la diversidad de murciélagos y los elementos de la vegetación. Existe una alta correlación entre la presencia de ciertas especies de murciélagos y el grado de perturbación del ecosistema, aquellos sitios clasificados como perturbados de acuerdo a parámetros faunísticos coinciden con aquellos clasificados como perturbados utilizando características florísticas. Estos resultados nos muestran que la vegetación es esencial para conocer la relación que existe entre la presencia de especies, gremios tróficos y otras características ecológicas de la comunidad de los murciélagos, con el grado de modificación del hábitat. La presencia o ausencia de ciertas especies vegetales y su estructura determina en gran medida la preferencia de las especies de murciélagos. Aunque sólo se midió la riqueza de especies vegetales, la relación que se observó en este trabajo coincide con la hecha por Medellín *et al.* (2000), donde las zonas con mayor riqueza de especies vegetales y mayor presencia de especies consumidas por los murciélagos coinciden con las zonas más ricas en gremios tróficos y diversidad de especies de murciélagos.

Es necesario resaltar la peculiaridad de las selvas chocoanas que como ya se mencionó son sitios que aún conservan un alto potencial en cuestión de recursos naturales y biodiversidad. Es una zona donde los procesos de degradación comienzan y aún existe la posibilidad de observar cómo interaccionan de manera natural los elementos del paisaje con la fauna local. El que los procesos de deterioro comienzan pero no se ha llegado al punto de la fragmentación, es una de las posibles explicaciones de la similitud entre el Borde y la Selva en cuanto a la presencia de especies vegetales, composición y estructura de las comunidades de murciélagos. Sin embargo dentro del Poblado, con la evidencia de la vegetación y los análisis de diversidad, los patrones en la disminución de especies de murciélagos son más evidentes y similares a aquellos presentados en zonas ya degradadas (Medellín *et al.* 2000, Gorresen y Willig 2004, Estrada y Coates-Estrada 2002, Fenton *et al.* 1992, entre

otros).

### 6.2.3 Otros aspectos a considerar sobre la vulnerabilidad de las especies

Una tendencia presente en las comunidades de murciélagos es que las especies más abundantes (*Artibeus* y *Carollia* generalmente) son aquellas que tienden a presentar distribuciones mayores, y a su vez son más abundantes en zonas perturbadas; mientras que las especies más raras o escasas (*Phyllostomus*) suelen ser las más restringidas y presentan las mayores abundancias en las zonas mejor conservadas (Briones *et al.* 2004, Estrada y Coates-Estrada 2002, O'Dea y Whittaker 2007). Las especies generalistas tienen la posibilidad de moverse una distancia mayor entre hábitats, a diferencia de aquellas con requerimientos especializados, lo que las hace más adaptables a zonas perturbadas y menos sensibles a sus efectos (Estrada y Coates-Estrada 2002). En la mayoría de los estudios sobre fragmentación y quirópteros los miembros de la subfamilia *Phyllostominae* son más afectados que el resto de los miembros de los *Phyllostomidos* (Clarke *et al.* 2005, Fenton *et al.* 1992, Gorresen y Willig 2004, Medellín *et al.* 2000). Debido a este patrón presente en las especies se ha propuesto a los *Phyllostomus* como indicadores de la integridad de los ecosistemas y como especies claves para diseño de planes de conservación (Medellín *et al.* 2000, Clarke *et al.* 2005).

Otro aspecto a considerar para determinar la presencia-ausencia de los quirópteros y su grado de afectación es saber como utilizan el hábitat. Es posible que se hayan encontrado más especies de ciertos grupos en Borde, pero también es probable que sólo lo utilicen para alimentación y no para su reproducción o percha. Lo mismo pasa con el Poblado, éste puede ser utilizado únicamente como zona de paso, sin representar una opción adecuada para otras actividades importantes dentro de la ecología de los murciélagos como su reproducción y refugio. Es por esto que no se debe asumir de manera definitiva que las zonas de Borde o Poblado no presentan problema para ciertas especies, sino que se debe analizar con mucho más detalle las proyecciones a futuro del estado de conservación de la región, el estado de las comunidades y las oportunidades que ofrecen en otros aspectos ecológicos.



## 7. CONCLUSIONES

Durante el estudio, al comprobar si la diversidad disminuyó con respecto al grado de perturbación, se aceptó la hipótesis de que las zonas mejor conservadas son más diversas que aquellas con una perturbación alta, sin embargo la variación entre zonas de perturbación media y baja fue menor que la esperada. Teniendo en cuenta las limitaciones metodológicas presentes en este estudio (uso de redes a nivel de suelo y falta de muestreos espaciados temporalmente), a nivel de especie se observó que la mayoría toleran cierto grado de perturbación pero sin llegar a un extremo, siempre y cuando los sitios conserven algunas características del bosque original. Una de las tendencias observadas en las especies de murciélagos es que las especies generalistas son las que predominan en los paisajes perturbados, mientras que aquellas especializadas son las más afectadas por la modificación de su hábitat. El Poblado fue la zona que mostró la mayor diferencia en cuanto a su diversidad, en cambio la Selva y el Borde mostraron la mayor similitud al comparar sus diversidades alfa y beta, igualmente son las que comparten un mayor número de características de la vegetación, incluida una mayor presencia de especie vegetales que potencialmente son alimento para los murciélagos.

El efecto que tiene la perturbación sobre la especies de manera individual no mostró un patrón claro al comparar la zona del Borde y Selva, sin embargo los efectos que se observaron al analizar las especies por gremio trófico fueron más evidentes, ya que existen grupos funcionales muy vulnerables a la intervención humana como los grandes frugívoros e insectívoros de sustrato, los cuales pertenecen a la subfamilia Phyllostominae y sólo se registraron en la zona más conservada. Esta tendencia a preferir sitios conservados y presentar una alta vulnerabilidad a la perturbación se debe principalmente a sus requerimientos específicos de alimentación y hábitat.

En general la zona con alta perturbación no fue importante para ninguna de las especies, de tal manera que si se llegasen a modificar estos hábitats (Poblado) no se perdería la diversidad, ya que las especies presentes en esta zona se encuentran distribuidas en aquellos sitios con perturbación media y baja. Lo contrario pasa con las zonas relativamente conservadas (Borde y Selva), pues se ha visto que grandes grupos de especies de murciélagos dependen de la conservación de las características de los

bosques primarios. A pesar de que estas zonas aún conservan una alta diversidad, la realidad es que mientras más se continúe modificando el hábitat, las especies serán forzadas a restringir sus áreas de vida cada vez más y la diversidad poco a poco será disminuida.

Para lograr una estrategia adecuada de conservación, no sólo se deben crear reservas que incluyan diferentes tipos de hábitat con diversos grados de intervención que provean recursos tanto para las especies generalistas como para las especialistas; también es necesario incluir dentro del paisaje urbano algunos elementos presentes en la zonas conservadas que son importantes para los murciélagos, ya sea dejando parches de vegetación originales o reforestando con las especies vegetales claves para no permitir que se de la fragmentación del área y se conserven corredores efectivos que permitan el movimiento de las especies entre los diferentes parches. No sólo el bosque primario es valioso para la conservación, también lo son los bosques en regeneración o medianamente perturbados y en algunos casos algunas plantaciones frutales de la región, que además de fungir como reservorios de especies y zonas de amortiguamiento, pueden representar una alternativa económica para los pobladores. El hecho de que las zonas de perturbación media posean características similares a las conservadas sugiere que los procesos de recuperación de los bosques de la región son eficientes y que aún no se necesitan grandes esfuerzos para recuperar una buena porción del hábitat deforestado o degradado.

### ***7.1 Recomendaciones***

Es de vital importancia continuar con estudios detallados sobre el efecto que la fragmentación tiene en las comunidades de murciélagos e incluir elementos ecológicos dentro de este análisis como la fenología de las especies vegetales utilizadas por los murciélagos, disponibilidad de sitios de percha, disponibilidad de alimento a lo largo del año y como éste se ve afectado por el aumento en la fragmentación. También es necesario determinar los elementos a nivel paisaje que juegan el papel más importante para la conservación de los murciélagos, y a partir de estas investigaciones proponer estrategias de mitigación para el futuro desarrollo de la región, no solo para que los quirópteros no se vean afectados, sino para proteger la biodiversidad en general.

Se deben identificar las interacciones entre grupos funcionales para comprender

mejor los efectos que su desaparición acarrearía a la dinámica de las comunidades. Deben realizarse estudios de monitoreo de murciélagos para generar información sobre la utilización de los diversos hábitats, y así determinar la dinámica de la comunidad y el papel que cada hábitat tiene en la biología de las especies.

Generalmente el grupo de los murciélagos se considera uno de los más abundantes por lo que se subestima la necesidad de realizar estudios sobre el estado poblacional de sus especies; sin embargo es importante el desarrollo de trabajos encaminados a identificar aquellas especies de quirópteros más vulnerables por su tamaño poblacional, ya que este aspecto es igualmente importante para determinar que posibilidad de extinción tendrá una determinada especie en un futuro. Este tipo de trabajos también son necesarios para complementar las listas de especies en peligro y lograr que grupos como el de los murciélagos, que son claves e indicadores de calidad de hábitat, tengan la adecuada representatividad dentro de las listas de protección.

El estudio sobre vegetación y diversidad de murciélagos hecho en este trabajo es tan sólo un inicio para incluir en futuros estudios el análisis conjunto entre la diversidad faunística y su interacción con otros elementos del hábitat.

Debido a que no existen suficientes estudios que ayuden a comprender la afectación de grupos claves como los murciélagos por la perturbación en estas selvas tan biodiversas, es urgente iniciar trabajos encaminados a responder preguntas como ¿qué tan resilientes son las especies a los procesos de perturbación?, ¿qué tan afectadas se ven sus poblaciones? y ¿qué elementos del hábitat deben permanecer intactos e incluirse en las estrategias de urbanización para que se de la sustentabilidad entre la conservación y el desarrollo social?.

## 8. LITERATURA CITADA

- Abella, S. 2005. **Helmintos intestinales presentes en los quirópteros de cuatro municipios del departamento del Chocó, Colombia**. Tesis Licenciatura, Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba".
- Alberico, M. 1993. Los mamíferos de la planicie. (pp. 241-247). En: Leyva, P (Eds.). **Colombia Pacífico. Tomo I**. Fondo para la Protección del Medio Ambiente "José Celestino Mutis", Bogota.
- Alberico, M., A. Cadena, V. Camacho y Y. Muñoz-Saba. 2000. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. **Biota Colombiana 1(1)**: 43-75.
- Alberico, M., y V. Rojas-Díaz. 2002. Mamíferos de Colombia. (pp. 185-226). En: Ceballos, G., y J. A. Simonetti (Eds.). **Diversidad y Conservación de los mamíferos neotropicales**. CONABIO-UNAM, México.
- Alberico, M., C. A. Saavedra-R. y H. García-Paredes. 2005. Murciélagos caseros de Cali (Valle del Cauca-Colombia). **Caldasia 27(1)**: 117-126
- Albuja, L. y P. Mena. 1992. Surveys of bat fauna in tropical rain forests of west Colombia and northwestern Ecuador. **Bat Research News 33(4)**: 48-49
- Alho, C. J. R., M. L. Reis y P. Seixas. 2002. Mamíferos de Brasil. (pp. 115-150). En: Ceballos, G. y J. A. Simonetti (Eds.). **Diversidad y conservación de los mamíferos neotropicales**. CONABIO-UNAM, México.
- Allen, J. A. 1900. List of bats collected by Mr. H. H. Smith in the Santa Marta region of Colombia, with descriptions of new species. **Bulletin American Museum of Natural History 13**: 87-97.
- Arita, H. T. 1997. Species composition and morphological structure of bat fauna of Yucatan, Mexico. **Journal of Animal Ecology 66(1)**: 897-911.
- Asprilla, A. 2005. **Diversidad de quirópteros durante las faenas de control de murciélagos hematófagos en cuatro municipios del departamento del Chocó - Colombia**. Tesis Licenciatura, Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba".
- Baker, R. J., S. Solari y F. G. Hoffmann. 2002. A new Central American species from the *Carollia brevicauda* complex. **Occasional Papers, Museum of Texas Tech University (217)**: 1-12.
- Barnett, A. A., E.M. Sampaio, E. K. Kalko, R. L. Shapley, E. Fischer, G. Camargo y B. Rodríguez-Herrera. 2006. Bats of Jaú National Park, central Amazonia, Brazil. **Acta Chiropterologica 8(1)**: 103-128.

- Briones-Salas, M, V. Sánchez-Cordero y A. Santos-Moreno. 2004. Diversidad de Murciélagos en un gradiente altitudinal de la sierra Mazateca, Oaxaca, México. (pp. 65-74). En: Sánchez-Cordero V. y R. A. Medellín (Eds). **Contribuciones mastozoológicas en homenaje a Bernardo Villa**. Instituto de Biología e Instituto de Ecología, UNAM, México.
- Cadena, A., R. P. Anderson y P. Rivas-Pava. 1998. Colombian mammals from chochoan slopes of Nariño. **Ocasional Papers. Museum of Texas Tech University** (180): 1-15
- Candelo, C. J. C. Cárdenas, M. Escobar, M. C. López, D. L. Mayra y A. M. Roldán. 2002. **Proyecto Utría Regional-PUR: La región Biogeográfica del Chocó**. Fundación Natura Colombia, Bogotá.
- Castaño-Villa, G.J. 1998. Inventario preliminar de aves y mamíferos presentes en fragmentos boscosos en el medio San Jorge, Departamento de Córdoba. **Crónica Forestal y Medio Ambiente** 13(1): 1-8
- Ceballos, G., J. Arrollo-Cabrales y R. A. Medellín. 2002. Mamíferos de México. (pp. 377-414). En: Ceballos, G. y J. A. Simonetti (Eds). **Diversidad y conservación de los mamíferos neotropicales**. CONABIO-UNAM, México.
- Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. **Los mamíferos silvestres de México**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Fondo de Cultura Económica, México.
- Chao, A. 1984. Non-parametric estimation of the number of classes in a population. **Scandinavian Journal of Statistics** 11: 265-270.
- Chao, A. 1987. Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. **Biometrics** 43(4): 783-791.
- Clarke, F. M, L. V. Rostant y P. A. Racey. 2005. Life after logging: post-logging recovery of a neotropical bat community. **Journal of Applied Ecology** 42(2): 409-420.
- Colwell, R. K. y J. A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B** 345(1311): 101-118.
- Colwell, R. K. 2005. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 7.5. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- Critical Ecosystems Partnership Fund. 2005. **Perfil del ecosistema: Corredor de conservación Chocó-Manabí, ecorregión terrestre prioritaria del Chocó-Darién-Ecuador Occidental (Hot Spot)**. CEPF, Bogotá.
- Dirzo, R. 1990. La biodiversidad como crisis ecológica actual ¿Qué sabemos?. **Ciencias** 4: 48-55
- Erkert, H. G. 1982. Ecological aspects of bat activity rhythms. (pp. 201-242). En: Kunz, T. H. (Ed.). **Ecology of bats**. Plenum Press, New York.

- Eslava J. A. 1993. Climatología. (Pp. 137-147). En: Leyva P. (Eds.). **Colombia Pacífico. Tomo I. Fondo para la Protección del Medio Ambiente "José Celestino Mutis"**, Bogotá.
- Eslava J. A. 1994. **Climatología del Pacífico Colombiano**. Academia Colombiana de Ciencias Geográficas. Colección Erastostenes 1, Gente Nueva, Bogotá.
- Estrada A. y R. Coates-Estrada. 2002. Bats in continuous forest, forest fragments and in an agricultural mosaic habitat-island at Los Tuxtlas, México. **Biological Conservation** **103**(2): 237-245.
- Fenton, M B., L. Acharya, D. Audet, M. B. Hickey, C. Merriman, M. K. Obrist, D. Muyme and B. Adkins. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the neotropics. **Biotropica** **24**(3): 440-446
- Fleming, T. 1982. Foraging strategies of plant-visiting bats. (pp. 287-325). En: Kunz, T. H. (Eds.). **Ecology of bats**. Plenum Press, Nueva York.
- Fleming, T. H., E. T. Hooper y D. E. Wilson. 1972. Three Central American bats communities: structure, reproductive cycles and movements patterns. **Ecology** **53** (4): 555-569.
- Forero, E. y A. H. Gentry. 1989. **Lista Anotada de las plantas del departamento del Chocó, Colombia**. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia. Museo de Historia Natural. Biblioteca José Jerónimo Triana. Editora Guadalupe Ltda., Bogotá.
- García-Cossio, F., M. M. Moreno-Valoyes, D. Robledo, L. J. Mosquera y L. Palacios. 2004. Composición y diversidad florística de los bosques de la cuenca hidrográfica del río Cabi, Quibdo-Chocó. **Revista Institucional, Universidad Tecnológica del Chocó** (20):13-23.
- Gentry, A. H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. **Evolution Biology** **15**:1-84.
- Gentry, A. H. 1988. Tree species richness of upper Amazonian forests. **Proceedings of the National Academy of Science** **85**(1): 156-159.
- Gentry, A. H. 1993. Riqueza de especies y composición florística de las comunidades de plantas de la región del Choco: una actualización. (pp. 201-219). En: Leyva P. (Eds.). **Colombia Pacífico. Tomo I. Fondo para la Protección del Medio Ambiente "José Celestino Mutis"**, Bogotá.
- Gorresen, P.M y M. R. Willig. 2004. Landscape responses of bats to habitat fragmentation in atlantic forest of Paraguay. **Journal of Mammalogy** **85**(4): 688-697.
- Halffter, G. y C. Moreno. 2005. Significado de las diversidades alfa, beta y gamma. (pp. 5-18). En: Halffter, G., J. Soberon, P. Koleff and A. Melic (Eds.). **Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma. Monografías. Vol. 4**. Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza.
- Heithaus, E. R., T. H. Fleming y P. A. Opler. 1975. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. **Ecology** **56**(4): 841-854.

- Hernández-Camacho, J., A. Hurtado.Guerra, R. Ortiz-Quijno y T. H. Walschburger. 1992. Unidades Biogeográficas de Colombia. (pp.105-151). En: Halffter, G (Ed.). La Diversidad Biológica de Iberoamérica I. **Acta Zoológica Mexicana** (ns). México.
- Instituto CISALVA. 2004. **Prevención violencia en Colombia - Perfil Municipio de Quibdo**. [http://www.prevencionviolencia.org.co/observatorios/choco/quibdo/archivos/perfil\\_quibdo.pdf](http://www.prevencionviolencia.org.co/observatorios/choco/quibdo/archivos/perfil_quibdo.pdf)
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. 1999. Hacia la Conservación de las Especies Amenazadas de Colombia. **Biosíntesis** (11): 1-4
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 2007. [http://www.igac.gov.co:8080/igac\\_web/contenidos/home.jsp](http://www.igac.gov.co:8080/igac_web/contenidos/home.jsp)
- Jiménez-Ortega, A. M. 1999. **Ecología y Estructura de Algunas Comunidades de Quirópteros en Zonas de Bosque Pluvial Tropical y Bosque muy Húmedo Tropical del Chocó-Colombia**. Tesis licenciatura, Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba".
- Jiménez-Ortega, A. M., J. Muñoz-Arango, N. G. Patiño, A. M. Gonzáles y O. Y. Secaida-Mena. 2002. Estudio de algunas comunidades de quirópteros en bosque pluvial tropical y bosque muy húmedo tropical del Chocó (Colombia). **Revista institucional, Universidad Tecnológica del Chocó** (15): 14-26.
- Jiménez-Ortega, A. M., J. Muñoz-Arango, N. G. Patiño, A. M. González y O. Y. Secaida-Mena. 2003. Quirópteros, una fauna especial en la parcela permanente de investigación en biodiversidad (PPIB) en Salero, Unión Panamericana, Chocó. (pp. 113-125). En: García-Cossio, F, Y. A. Ramos-Palacios, J. C. Palacios-Lloreda, J. E. Arroyo-Valencia y A. Mena-Marmolejo (Eds.). **Salero: diversidad biológica de un bosque pluvial tropical (bp-T)**. UTCH, Chocó.
- Kalko, E. 1995. Echolocation signal design, foraging habitats and guild structure in six neotropical sheath-tailed bats (Emballonuridae). **Zoological Symposium** (67): 259-273
- Kattan, G. H, H. Álvarez-López y M. Giraldo. 1994. Forest fragmentation and bird extinctions: San Antonio eight years later. **Conservation Biology** 8(1): 138-146.
- Kattan, G. H. 2002. Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. (pp.561-584). En: Guariguata, R. y G. H. Kattan (Eds.). **Ecología y conservación de Bosques Neotropicales**. LUR, Cártago.
- Kattan, G. H., P. Franco, V. Rojas y G. Morales. 2004. Biological diversification in a complex region: a spatial analysis of faunistic diversity and biogeography of the Andes of Colombia. **Journal of Biogeography** 31(11): 1829-1839.

- MacSwiney, M. C., P. Vilchis, F. M. Clarke y P. A. Racey. 2007. The importance of cenotes in conserving bat assemblages in the Yucatan, México. **Biological Conservation** 136(4): 499-509.
- Magurran, A. E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton University Press, U. S. A.
- Mantilla.Meluk, H. y A. M. Jiménez-Ortega. 2006. Estado de conservación y algunas consideraciones biogeográficas sobre la quiroptero fauna del Chocó biogeográfico colombiano. **Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó** (25): 10-17.
- Marín-Vazquez, A. y A. V. Aguilar-González. 2005. Murciélagos (Chiroptera) del departamento de Caquetá-Colombia. **Biota Colombiana** 6(2): 211-218.
- Mark, V. 2001. Do commonly used indices of beta diversity measure species turnover? **Journal of Vegetation Science** 12(4): 545-552.
- McCune, B. y M. J. Mefford. 1999. **PC-ORD for windows. Multivariate analysis of acological data**. Version 4.0. MjM Software. Glenden Beach, Oregon.
- McNeely, J. A., K. R. Millar, W. V. Reid, R. A. Mittermeier y T. B. Werner. 1990. **Conserving the world's biological diversity**. IUCN-WRI-CI-WWF-US-The world bank, Washington.
- Medellín, R. A. 1993. Estructura y diversidad de una comunidad de murciélagos en el trópico húmedo mexicano. (pp. 333-354). En: Medellín, R. A. y G. Ceballos (Eds). **Avances en el estudio de los mamíferos de México. Publicaciones especiales. Vol 1**. Asociación Mexicana de Mastozoología, México.
- Medellín, R. A., M. Equihua y M. Amin. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforests. **Conservation Biology** 14 (6):1666-1675.
- Mittermeier, R. A., P. Robles-Gil, M. Hoffman, J. Pilgrim, T. Brooks, C. G. Mittermeier, J. Lamoreux, and G. A.B. da Fonseca. 2005. **Hotspots revisited: earth's biologically richest and most threatened terrestrial ecoregions**. Conservation International, The University of Chicago Press, Chicago.
- Montenegro, O. L. y M. Romero-Ruiz. 1999. Murciélagos del sector sur de la serranía de Chiribiquete, Caquetá, Colombia. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias** 23: 1999.
- Moreno, C. y G. Halffter. 2000. Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. **Journal of Applied Ecology** 37(1): 149-158
- Moreno, C. y G. Halffter. 2001. Spatial and temporal analysis of alpha, beta and gamma diversities of bats in a fragmented landscape. **Biodiversity and Conservation** 10(3): 367-382.

TESIS/CUCBA



- Moreno, E. A. y Y. Roa. 2005. **Flora alimenticia de la comunidad de quirópteros presente en la cuenca hidrográfica de Cabi, Chocó-Colombia**. Tesis Licenciatura, Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luís Córdoba".
- Muñoz, J. 1993. Bats of Northern Antioquia (Colombia). **Studies on Neotropical fauna and environment** 28(2): 83-93.
- Muñoz, J. 2001. **Los murciélagos de Colombia: sistemática, distribución, descripción, historia natural y ecológica**. Universidad de Antioquia, Medellín.
- Muñoz, J., A. Lópera y O. Ramírez. 1983. Murciélagos en el valle de Aburra. **Actualidades Biológicas** 12 (45): 63 – 67.
- Muñoz, J., C. A. Cuartas-Calle y M. González. 2004. Se describe una nueva especie de murciélago del género *Carollia* Gray, 1838 (Chiroptera: Phyllostomidae) de Colombia. **Actualidades Biológicas** 26(8): 80-90.
- Muñoz-Saba, Y., A. Cadena y J. O. Rangel. 1997. Ecología de los murciélagos antófilos del sector La Curia, serranía La Macarena (Colombia). **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias** 21(81): 473-486.
- Muñoz-Saba, Y., H. F. López-Arévalo y A. Cadena-G. 1999. Aportes al conocimiento de la ecología de los murciélagos de los afloramientos de mármoles y calizas, sector de Río Claro (Antioquia, Colombia). **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias** 23(184): 651-658
- Muñoz-Saba, Y. y M. Alberico. 2004. Mamíferos en el Chocó Biogeográfico. (pp. 559-589). En: Rangel J. O. (Eds.). **Colombia, Diversidad Biótica IV: El Chocó Biogeográfico/Costa Pacífica**. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: Implications for conservation. **Trends in Ecology and Evolution** 10(2): 58-62
- Myers, N., R. A. Mittermeir, C. G. Mittermeier, G. A da Fonseca y J. Kents. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403(6772): 853-858.
- Numa, C., J. R. Verdú y P. Sánchez-Palomino. 2005. Phyllostomid bat diversity in a variegated coffee landscape. **Biological Conservation** 122(1): 151-158.
- O'Dea, N. y R. J. Whittaker. 2007. How resilient are Andean montane forest bird communities to habitat degradation? **Biodiversity and Conservation** 16(4): 1131-1159.
- Ojeda, D., C. Barbosa, J. Pinto, M. Cardona, M. Cuéllar, S. Cruz, L. de la Torre, J. Castañeda, C. Barrera, Y. González y J. Alarcón. 2001. Ecosistemas. (pp. 284-346). En: Leyva P. (Ed.). **El medio ambiente en Colombia**. IDEAM, Bogotá.
- Ojeda, R. A. 2002. Mamíferos de Argentina. (pp. 23-64). En: Ceballos, G. y J. A. Simonetti (Eds.). **Diversidad y conservación de los mamíferos neotropicales**. CONABIO-UNAM, México.

- Olszewski, T. 2004. A unified mathematical framework for the measurement of richness and evenness within and among multiple communities. *Oikos* **104**(2): 377-387.
- Ospina-Ante, O. y L. G. Gómez. 1999. Riqueza, abundancia relativa y patrones de actividad temporal de la comunidad de los murciélagos quirópteros de la reserva natural La Planadas, Nariño, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias* **23**: 659-668.
- Otálora-Ardila, A. y H. F. López-Arévalo. 2005. Relación del gradiente interior-borde de fragmentos de bosque andino sobre la comunidad de murciélagos en encino (Santander, Colombia). *Acta Biológica Colombiana* **10**(1): 79-90.
- Pérez-Torres, J. y J. A. Ahumada. 2004. Murciélagos en bosques alto-andinos, fragmentados y continuos, en el sector occidental de la sabana de Bogotá (Colombia). *Universitas Scientiarum* **9**(2): 33-46.
- Primack, R. B. 2004. **A primer of conservation biology**. Sinauer, Massachusetts.
- Quesada, M., K. E. Stoner, V. Rosas-Guerrero, C. Palacios-Guevara y J. A. Lobo. 2003. Effects of habitat disruption on the activity of nectarivorous bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in a dry tropical forest: implications for the reproductive success of the neotropical tree *Ceiba grandiflora*. *Oecologia* **135**(3): 400-406.
- Rangel, J. O. 2004. Amenazas a la biota y a los ecosistemas del Chocó Biogeográfico. (pp. 841-861) En: Rangel J. O. (Ed.). **Colombia, Diversidad Biótica IV: El Chocó Biogeográfico/Costa Pacífica**. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Rodriguez, J. 1998. **Listas preliminares de mamíferos colombianos con algún riesgo a la extinción**. Instituto Alexander von Humboldt. [http://www.humboldt.org.co/conservacion/mamiferos\\_amwenazdos.htm](http://www.humboldt.org.co/conservacion/mamiferos_amwenazdos.htm)
- Salazar-Bravo, J., T. L. Yataes y L. M. Zalles. 2002. Mamíferos de Bolivia. (pp. 65-114). En: Ceballos, G. y J. A. Simonetti (Eds). **Diversidad y conservación de los mamíferos neotropicales**. CONABIO-UNAM, México.
- Sánchez, P., P. Rivas y A. Cadena. 1993. Composición, abundancia y riqueza de especies de la comunidad de murciélagos en bosques de galería en la serranía de la Macarena (Meta-Colombia). *Caldasia* **17**(2): 301-312.
- Sánchez, F., P. Sánchez-Palomino y A. Cadena. 2004. Inventario de mamíferos en un bosque de los Andes centrales de Colombia. *Caldasia* **26**(1): 291-309.
- Sánchez, F., J. Álvarez, C. Ariza y A. Cadena. 2007. Bat assemblage structure in two dry forests of Colombia: composition, species richness, and relative abundance. *Mammalian biology* **72**(2): 82-92.

- Schulze, M. D., N. E. Seavy y D. F. Whittaker. 2000. A comparison of the Phyllostomid bat assemblages in undisturbed neotropical forest and in forest fragments of a slash-and-burn farming mosaic in Petén, Guatemala. **Biotropica** 32(1): 174-184.
- Secaída, O., M. Echavarría y A. Jiménez. 2001. **Estructura taxonómica de la comunidad de quirópteros en un bosque pluvial tropical intervenida del departamento del Chocó, Colombia sur América**. V seminario internacional del Medio Ambiente y Desarrollo sostenible 26-31.
- Secaída, O. y M. N. Echavarría. 2002. **Ecología y estructura de algunas comunidades de quirópteros en dos zonas de bosque pluvial tropical en el departamento del Chocó (Colombia)**. Tesis licenciatura, Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luís Córdoba".
- Simmons, N. B. y R. S. Voss. 1998. The mammals of Paracou, French Guiana: A neotropical lowland rainforest fauna. Part 1. Bats. **Bulletin of the American Museum of Natural History** (237): 1-219.
- Soberon, J. y J. Llorente. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. **Conservation Biology** 7(3): 480-488.
- Soler, J. 1997. **Composición y estructura trófica de la comunidad de murciélagos en el PNN de la Ensenada de Utría, Chocó**. Tesis Licenciatura, Universidad de los Andes.
- Vargas-Rivas, G. A. y J. M. Valencia-Robledo. 2006. **Composición y estructura taxonómica de la comunidad de quirópteros de la parcela permanente de investigación en biodiversidad PIB-Salero-Unión Panamericana, Chocó, Colombia**. Tesis licenciatura, Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luís Córdoba".
- Wilson, E. O. 1992. **The diversity of life**. Norton Company, New York.
- Wilson, D. E., R. M. Timm y F. A. Chinchilla. 2002. Mamíferos de Costa Rica. (pp. 227-254). En: Ceballos, G. y J. A. Simonetti (Eds). **Diversidad y conservación de los mamíferos neotropicales**. CONABIO-UNAM, México.
- Zar, J.H. 1999. **Biostatistical Analysis**. Prentice may, New Jersey.

## ANEXO 1

*Imágenes de la selección de las diferentes zonas de estudio*



**Poblado-Sitio A**



**Poblado-Sitio B**



**Poblado-Sitio C**



**Poblado-Sitio D**



**Poblado-Sitio E**



**Borde-Sitio F**



**Borde-Sitio G**



**Borde-Sitio H**



**Borde-Sitio I**



**Borde- Sitio J**



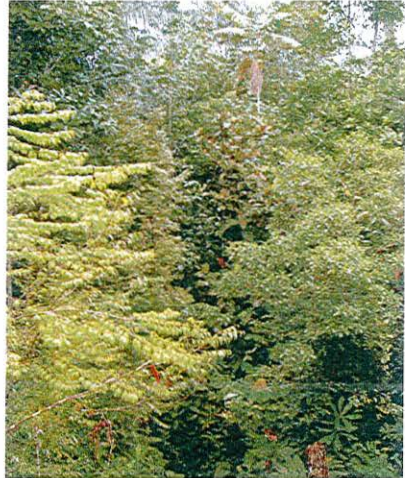
**Selva-Sitio K**



**Selva-Sitio L**



**Selva- Sitio M**



**Selva-Sitio N**



**Selva-Sitio O**

## ANEXO 2

Relación de las especies registradas por los diversos trabajos que se han realizado en la región del Chocó. Las especies resaltadas son aquellas que conforman los nuevos registros para la región del Chocó y que fueron capturados durante este estudio.

Especie	Este estudio	Soler 1997	Jimenez 1999	Alberico et al. 2000	Muñoz 2001	Secaída y Echavarría 2002	Jimenez et al. 2002	Jimenez et al. 2003	Munoz y Alberico 2004	Abella 2004	Asprilla 2005	Moreno y Roa 2005	Vargas y Valencia 2006
<i>Anoura caudifer</i>				X					X				
<i>Anoura cultrata</i>				X					X				
<i>Artibeus amplus</i>						X							
<i>Artibeus anderseni</i>	X		X			X	X			X	X		
<i>Artibeus cinereus</i>	X		X		X	X	X	X		X	X		X
<i>Artibeus glaucus</i>	X		X	X	X	X	X	X	X				X
<i>Artibeus hartii</i>	X			X					X		X	X	
<i>Artibeus jamaicensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Artibeus lituratus</i>	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Artibeus obscurus</i>	X									X	X		
<i>Artibeus phaeotis</i>	X	X				X			X	X	X	X	X
<i>Artibeus planirostris</i>			X			X	X	X		X			
<i>Artibeus toltecus</i>			X	X	X		X				X		X
<i>Artibeus watsoni</i>										X	X	X	
<i>Carollia brevicauda</i>				X					X			X	
<i>Carollia castanea</i>	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X
<i>Carollia colombiana</i>						X							
<i>Carollia monohemandezii</i>	X												
<i>Carollia perspicillata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Carollia sowelli</i>	X												
<i>Chiroderma salvini</i>		X		X						X	X		X
<i>Chiroderma trinitatum</i>	X	X	X	X		X	X	X	X			X	X
<i>Chiroderma villosum</i>	X	X		X		X			X		X		X
<i>Choeroniscus periosus</i>			X	X			X						

<i>Chrotopterus auritus</i>					X								
<i>Cornura brevisrostris</i>				X		X			X				
<i>Cynomops abrasus</i>													X
<i>Desmodus rotundus</i>			X	X			X	X	X	X	X	X	X
<i>Diaemus youngi</i>				X				X					
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	X			X					X	X			X
<i>Eumops bonariensis</i>				X		X							
<i>Eumops glaucinus</i>			X	X			X						
<i>Furipterus horrens</i>				X	X				X				
<i>Glossophaga commissarisi</i>			X				X		X				
<i>Glossophaga longirostris</i>		X	X				X						
<i>Glossophaga soricina</i>		X	X	X	X		X	X	X		X		
<i>Lichonycteris obscura</i>			X	X		x	X		X				X
<i>Lionycteris spurrelli</i>			X		X		X		X			X	
<i>Lonchophylla handleyi</i>			X				X	X		X	X		
<i>Lonchophylla mordax</i>			X	X		X	X		X				
<i>Lonchophylla robusta</i>		X		X		X	X	X		X	X		
<i>Lonchophylla thomasi</i>	X		X	X		X	X	X					
<i>Macrophyllum sp.</i>		X											
<i>Mesophylla macconnelli</i>	X	X		X					X	X	X	X	
<i>Micronycteris megalotis</i>	X			X				X					
<i>Micronycteris minuta</i>				X					X				
<i>Micronycteris schmidtorum</i>						X							X
<i>Mimon crenulatum</i>				X		X		X					
<i>Molossus bondae</i>			X		X	X	X		X	X		X	
<i>Molossus coibensis</i>											X		
<i>Molossus currentium</i>													X
<i>Molossus molossus</i>	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Molossus pretiosus</i>				X									X
<i>Myotis aff. simus</i>	X												
<i>Myotis albescens</i>				X					X				
<i>Myotis nigricans</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Myotis riparius</i>	X			X								X	
<i>Noctilio albiventris</i>	X			X	X				X				



<i>Noctilio leporinus</i>				X	X				X				
<i>Peropteryx macrotis</i>										X	X		
<i>Phylloderma stenops</i>									X				
<i>Phyllostomus discolor</i>	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	
<i>Phyllostomus elongatus</i>	X	X											
<i>Phyllostomus hastatus</i>	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X
<i>Phyllostomus latifolius</i>				X					X				
<i>Platyrrhinus aurarius</i>		X											
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>			X	X		X	X						
<i>Platyrrhinus chocoensis</i>	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Platyrrhinus helleri</i>	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Platyrrhinus infuscus</i>						X							
<i>Rhinophylla aethina</i>			X	X	X	X	X	X	X			X	X
<i>Rhinophylla pumilio</i>		X											
<i>Rhogeessa tumida</i>					X				X				
<i>Rhynchonycteris naso</i>				X	X				X				X
<i>Saccopteryx bilineata</i>	X			X		X			X			X	X
<i>Saccopteryx leptura</i>	X			X		X			X				
<i>Stumira bidens</i>					X								
<i>Stumira lilium</i>		X		X					X				
<i>Stumira ludovici</i>		X											
<i>Stumira luisi</i>				X					X	X	X		
<i>Stumira mordax</i>	X			X						X	X		
<i>Stumira thomasi</i>			X				X						
<i>Thyroptera tricolor</i>				X								X	X
<i>Tonata bidens</i>		X				X	X						
<i>Tonatia brasiliensis</i>									X			X	
<i>Tonatia silvicola</i>				X		X			X				
<i>Trachops cirrhosus</i>			X	X	X		X		X				
<i>Trinycteris aff. nicefori</i>	X			X					X				X
<i>Uroderma bilobatum</i>	X		X	X		X	X		X	X	X	X	
<i>Uroderma magnirostrum</i>				X					X				
<i>Vampyressa bidens</i>			X				X					X	
<i>Vampyressa brocki</i>						X							

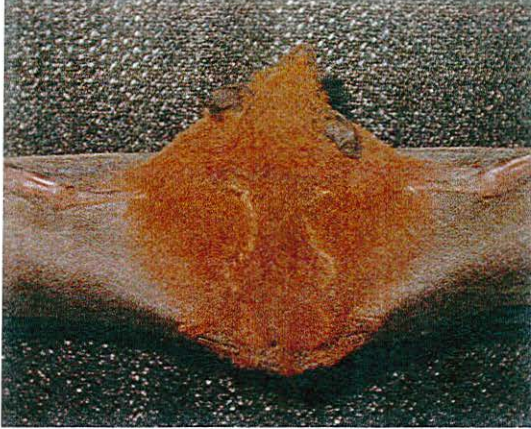
<i>Vampyressa nymphaea</i>	X		X	X	X	X	X		X	X	X		X
<i>Vampyressa pusilla</i>				X	X	X			X				
<i>Vampyrodes caraccioli</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	
<i>Vampyrodes vittatus</i>		X											
<i>Vampyrum spectrum</i>				X	X								

Nota: Algunos trabajos basados en revisiones tanto bibliográficas como de colecciones mencionan varias especies más de distribución general en Colombia que no se han capturado específicamente en el Chocó por ninguno de los trabajos ya realizados, estas especies no fueron tomadas en cuenta para ser agregadas a la lista.

### ANEXO 3

#### *Especies exclusivas registradas en las tres zonas de estudios*

Especies únicas encontradas para la zona de Poblado



*Saccopteryx leptura*



*Noctilio albiventris*

Algunas de las especies únicas encontradas para la zona de Borde



*Myotis aff. Simus*

Algunas especies únicas encontradas en la zona de Selva



*Eptesicus fuscus*



*Sturnira mordax*



*Micronycteris megalotis*



*Phyllostomus elongatus*



*Phyllostomus discolor*



*Phyllostomus hastatus*

## ANEXO 4

### Listado de especies de plantas obtenido en la realización del estudio de vegetación.

Familia	Especie	POBLA	BORDE	SELVA
Acanthaceae	<i>Aphelandra killippii</i>	0	1	0
Acanthaceae	Indeterminada	0	1	0
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	0	0	1
Annonaceae ?	Indeterminada	0	1	0
Apocynaceae	<i>Aspidosperma sp.</i>	0	0	1
Apocynaceae	<i>Hymathantus sp.</i>	0	0	1
Apocynaceae	Indeterminada	0	0	1
Apocynaceae	<i>Lacmellea sp. 2</i>	0	0	1
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana sp.</i>	0	0	1
Araceae	<i>Anthurium sp. 2</i>	0	1	0
Araceae	<i>Anthurium sp. 3</i>	0	0	1
Araceae	<i>Anturium sp. 1</i>	1	0	0
Araceae	<i>Philodendron aff. grandipes</i>	0	1	1
Araceae	<i>Philodendron alliodorum</i>	0	1	0
Araceae	<i>Philodendron karsteniamun</i>	0	1	0
Araceae	<i>Philodendron sp. 2</i>	0	1	1
Araceae	<i>Philodendron sp. 1</i>	0	1	1
Araceae	<i>Philodendron sphaelerum</i>	0	1	0
Araceae	<i>Philodendron squamipetiolatum</i>	0	0	1
Araceae	<i>Stenospermation sp.</i>	0	1	0
Araceae	<i>Syngonium sp.</i>	1	0	0
Araliaceae	<i>Oreopanax</i>	0	0	1
Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i>	1	0	0
Asclepiadaceae	Indeterminada	0	1	0
Asteraceae	Indeterminada	0	1	0
Asteraceae	<i>Mikania psilostachya</i>	0	1	0
Bignoniaceae	<i>Jacaranda sp.</i>	1	0	0
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i>	1	0	0
Bombacaceae	<i>Huberodendron patinoi</i>	0	0	1
Bombacaceae	<i>Matisia bullata</i>	0	0	1
Burseraceae	<i>Protium aff. venarosum</i>	0	0	1
Burseraceae	<i>Protium sp. 1</i>	0	1	0
Burseraceae	<i>Protium sp. 2</i>	0	1	0
Burseraceae	<i>Protium sp. 3</i>	0	0	1
Caesalpinaceae	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	0	0	1
Caesalpinaceae	<i>Macrolobium archer</i>	0	0	1
Campanulaceae	<i>Centropogon sp.</i>	0	0	1
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	0	0	0
Cecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i>	0	1	0
Cecropiaceae	<i>Cecropia sp. 1</i>	1	0	0
Cecropiaceae	<i>Cecropia sp. 2</i>	1	0	0
Chrysobalanaceae	<i>Licania sp.</i>	0	0	1
Clusiaceae	<i>Clusia columnaris</i>	0	1	0
Clusiaceae	<i>Garcinia mandrunno</i>	0	1	1
Clusiaceae	<i>Vismia aff. ferruginea</i>	0	0	1
Clusiaceae	<i>Vismia aff. panamensis</i>	0	1	0
Clusiaceae	<i>Vismia floribunda</i>	0	0	1
Commelinaceae	<i>Tripgandra serrulata</i>	1	0	0
Convolvulaceae	<i>Hipomea batata</i>	1	0	0

Costaceae	<i>Costus lacius</i>	0	1	0
Costaceae	<i>Costus sp.</i>	1	0	0
Costaceae	<i>Dimerocostus</i>	0	0	1
Cyclanthaceae	<i>Carludovica palmata</i>	1	0	0
Dilleniaceae	<i>Davilla hirsuta</i>	0	1	0
Dilleniaceae	<i>Poliocarpus dentatus</i>	0	1	0
Euphorbiaceae	<i>Mabea occidentalis</i>	0	0	1
Euphorbiaceae	<i>Monijo esculenta</i>	1	0	0
Fabaceae	<i>Andira inermis</i>	0	1	0
Fabaceae	<i>Dioclea sp.</i>	1	0	0
Fabaceae	<i>Erythrina rubrinervia</i>	0	1	0
Fabaceae	<i>Erythrina sp. 1</i>	0	0	1
Flacourtiaceae	<i>Carpotroche pacifica</i>	0	0	1
Flacourtiaceae	<i>Casearia sp.</i>	0	1	0
Flacourtiaceae	<i>Cousapoa sp.</i>	0	0	1
Flacourtiaceae	<i>Neoptychocarpus chocoensis</i>	0	1	0
Flacourtiaceae?	<i>Indeterminada</i>	0	0	1
Gesneriaceae	<i>Alloplectus sp.</i>	0	0	1
Gesneriaceae	<i>Columnea picta</i>	0	1	0
Gesneriaceae	<i>Paradrymonia aff. conferta</i>	0	0	1
Gesneriaceae?	<i>Indeterminada</i>	1	0	0
Humiriaceae	<i>Sacoglottis procera</i>	0	0	1
Lauraceae	<i>Cinamomum</i>	0	0	1
Lauraceae	<i>Dersea americana</i>	1	0	0
Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	0	1	0
Lauraceae	<i>Witheringia solanum</i>	1	0	1
Lecythidaceae	<i>Gustavia superba</i>	1	1	1
Malpighiaceae	<i>Indeterminada</i>	0	0	1
Marantaceae	<i>Calatea sp. 2</i>	1	0	0
Marantaceae	<i>Calatea sp. 1</i>	1	0	0
Marantaceae	<i>Ischnosiphon aff. helenae</i>	0	1	0
Melastomataceae	<i>Bellucia pentamera</i>	1	0	1
Melastomataceae	<i>Clidemia rubra</i>	0	1	1
Melastomataceae	<i>Clidemia senicea</i>	0	1	0
Melastomataceae	<i>Clidemia sp.</i>	1	0	0
Melastomataceae	<i>Conostegia montana</i>	0	1	0
Melastomataceae	<i>Grapfenrieda sp.</i>	1	0	0
Melastomataceae	<i>Henriettella sp.</i>	0	0	1
Melastomataceae	<i>Leandra dichotoma</i>	0	1	1
Melastomataceae	<i>Leandra granatensis</i>	0	1	1
Melastomataceae	<i>Miconia nervosa</i>	0	0	1
Melastomataceae	<i>Miconia reducens</i>	0	1	0
Melastomataceae	<i>Miconia sp. 1</i>	0	1	0
Melastomataceae	<i>Miconia sp. 2</i>	0	0	1
Melastomataceae	<i>Miconia sp. 3</i>	0	0	1
Melastomataceae	<i>Monolena cardifolia</i>	0	1	0
Melastomataceae	<i>Ossaea bracteata</i>	0	0	1
Melastomataceae	<i>Ossaea aff. macrophylla</i>	0	1	0
Melastomataceae	<i>Tococa guianensis</i>	0	1	1
Mimosaceae	<i>Indeterminada</i>	0	0	1
Mimosaceae	<i>Inga sp.</i>	1	0	0
Mimosaceae	<i>Inga sp. 1</i>	0	1	0
Mimosaceae	<i>Inga sp. 2</i>	0	1	0
Mimosaceae	<i>Inga spectabilis</i>	0	0	1
Mimosaceae	<i>Pithecellobium sp.</i>	0	0	1
Monimiaceae	<i>Siparuna aff. conica</i>	0	1	0
Monimiaceae	<i>Siparuna guianensis</i>	0	1	0

Moraceae	<i>Artocarpus comunis</i>	1	0	0
Moraceae	<i>Brosimum utile</i>	0	0	1
Moraceae	<i>Ficus sp. 1</i>	1	0	0
Moraceae	<i>Ficus sp. 2</i>	0	0	1
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>	1	1	0
Myristicaceae	<i>Compsonoura aff. serucci</i>	0	0	1
Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i>	0	0	1
Myrtaceae	<i>Myrcia sp.</i>	0	1	0
Piperaceae	<i>Peperomia sp.</i>	0	0	1
Piperaceae	<i>Piper alatum</i>	1	0	0
Piperaceae	<i>Piper confertinodum</i>	0	1	0
Piperaceae	<i>Piper garagaranum</i>	0	1	0
Piperaceae	<i>Piper hispidum</i>	0	1	1
Piperaceae	<i>Piper imperiale</i>	0	1	0
Piperaceae	<i>Piper multiplinervium</i>	0	0	1
Piperaceae	<i>Piper peltatum</i>	1	1	0
Piperaceae	<i>Piper santifelicis</i>	0	0	1
Ramnaceae ?	Indeterminada	0	1	0
Rapataceae	Indeterminada	0	1	0
Rubiaceae	<i>Amphydaysa ambigua</i>	0	0	1
Rubiaceae	<i>Borojia patinoi</i>	1	0	0
Rubiaceae	<i>Faramea sp.</i>	0	0	1
Rubiaceae	<i>Isertia pittieri</i>	0	1	0
Rubiaceae	<i>Morinda?</i>	0	1	0
Rubiaceae	<i>Posoqueria?</i>	0	0	1
Rubiaceae	<i>Psychotria aff. officinalis</i>	0	0	1
Rubiaceae	<i>Psychotria brachiata</i>	0	0	1
Rubiaceae	<i>Psychotria cincta</i>	0	1	1
Rubiaceae	<i>Psychotria cooperi</i>	0	1	1
Rubiaceae	<i>Psychotria poeppigiana</i>	0	0	1
Rubiaceae	<i>Psychotria suerrensii</i>	0	0	1
Rubiaceae	<i>Sabicea colombiana</i>	1	1	0
Sapindaceae	<i>Paulinia aff. glomerulosa</i>	0	1	0
Sapindaceae	<i>Paullinia aff. pinnata</i>	0	0	1
Sapindaceae	<i>Paullinia sp.</i>	0	0	1
Sapotaceae	Indeterminada	0	0	1
Sapotaceae	<i>Micropholis sp.</i>	0	0	1
Sapotaceae	<i>Pouteria sp. 1</i>	0	0	1
Sapotaceae	<i>Pouteria sp. 2</i>	0	0	1
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i>	0	1	1
Solanaceae	<i>Solanum topiro</i>	0	0	1
Sterculiaceae	<i>Theobroma bicolor</i>	1	0	0
Sterculiaceae	<i>Theobroma cacao</i>	1	0	0
Urticaceae	<i>Pilea sp.</i>	0	0	1
Urticaceae	<i>Ureva caricasana</i>	1	0	0
Verbenaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i>	0	0	1
Verbenaceae	<i>Vitex columbiensis</i>	0	0	1
Vitaceae	<i>Cissus erosa</i>	0	0	1
Vochysiaceae	<i>Vochysia aff. ferruginea</i>	0	1	0
	<b>TOTAL</b>	<b>33</b>	<b>62</b>	<b>78</b>