



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y GESTIÓN

Estructura y composición de la comunidad de murciélagos frugívoros y polinizadores en dos bosques altoandinos del sur del Ecuador.

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:
BIÓLOGO CON MENCIÓN EN ECOLOGÍA Y GESTIÓN**

Autores:

**FERNANDO EMANUEL JIMÉNEZ JIMÉNEZ
MIGUEL ANGEL VIZHCO CORAIZACA**

Director:

DAVID CHRISTOPHER SIDDONS

**CUENCA – ECUADOR
2015**

A mis Padres, mis hermanos y familia.

Fernando Emanuel Jiménez Jiménez

A mi padre José Miguel, mi madre María Zoila, hermanos y familia.

Miguel Ángel Vizhco Coraizaca

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad del Azuay y a la Escuela de Biología, Ecología y Gestión, al Parque Nacional Cajas por el apoyo brindado. A David C. Siddons por ser nuestro director y guía en la elaboración de nuestra tesis. Finalmente queremos agradecer a nuestros amigos que nos ayudaron en cada fase de este trabajo y de manera especial a nuestras familias.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1 MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
1.1. Área de estudio	4
1.2. Fase de campo	5
1.3. Análisis de datos.....	6
CAPÍTULO 2 RESULTADOS	8
2.1. Esfuerzo de muestreo	8
2.2. Diversidad de murciélagos	8
2.3. Curvas de rango-abundancia y rango-proporción	9
2.4. Datos morfométricos	11
CAPÍTULO 3	
DISCUSIONES.....	13
CONCLUSIONES	16
BIBLIOGRAFÍA	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zonas de estudio y ubicación de los puntos de muestreo5

Figura 2. Curvas de rango-abundancia de especies de murciélagos capturados en las cuatro zonas de estudio.....11

Figura 3. Curvas de rango- proporción de especies de las cuatro zonas de estudio.....12

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Abundancia y tasa de captura de Llaviucu y Mazán.....8

Tabla 2. Abundancia relativa expresada en 100 horas/red.....10

Tabla 3. Medidas morfométricas de *A. geoffroyi* y *S. erythromos*.....13

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Esquema y medidas tomadas en mamíferos.....24

Anexo 2. Fotos de especies capturadas.....25

Anexo 3. Parte frontal de la matriz de hoja de campo.26

Anexo 4. Parte posterior de la matriz de hoja de campo.....27

Anexo 5. Foto del ala del murciélago sobre la hoja milimetrada.....28

**ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE MURCIÉLAGOS
FRUGÍVOROS Y POLINIZADORES EN DOS BOSQUES ALTOANDINOS DEL SUR
DEL ECUADOR**

RESUMEN


La abundancia y riqueza de murciélagos en dos altitudes fue estudiado en los bosques altoandinos de Llaviucu y Mazán, áreas de mayor y menor disturbio respectivamente, en el Parque Nacional Cajas. Se realizaron seis muestreos de campo en seis meses en las cuatro zonas de estudio con un esfuerzo total de 1860 horas/red. Se tomaron medidas morfométricas de los individuos de los gremios frugívoro y nectarívoro. Se capturaron 148 individuos de cuatro especies, agrupados en tres gremios. La especie más representativa fue el insectívoro *Myotis oxyotus*, seguido por el nectarívoro *Anoura geoffroyi*. Las zonas de menor altitud presentaron mayor abundancia y riqueza mientras los dos sitios no difieren significativamente. Las características morfométricas de las especies no presentan una diferencia significativa entre los gradientes de elevación y disturbio.

Palabras clave: murciélagos, abundancia, gremio, hábitat, gradientes




Edwin Xavier Zárate Hugo

Director de Escuela




David Christopher Siddons

Director de Tesis



Fernando Emanuel Jiménez Jiménez

Autor



Miguel Ángel Vizhco Coraizaca

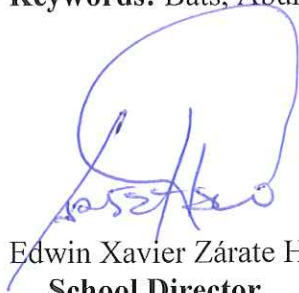
Autor

STRUCTURE AND COMPOSITION OF THE FRUGIVORE AND POLLINATOR BATS GUILDS ON TWO HIGH ANDEAN FORESTS IN SOUTHERN ECUADOR

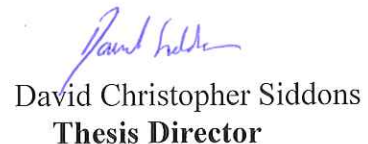
ABSTRACT

The abundance and richness of bats on two altitudes was studied on the *Llaviucu* and *Mazán* High Andean forests; areas of major and minor disturbances respectively, located in *El Cajas National Park*. We conducted six field surveys in six months in the four areas of study, with a total of 1860 hours / network. Morphometric measurements of individuals of frugivores and nectarivores guilds were taken. We captured 148 individuals of four species, grouped into three guilds. The most representative specie was the *Myotis oxyotus* insectivorous, followed by the *Anoura geoffroyi* nectarivores. The lower altitude areas presented higher abundance and richness, whereas the two sites are not significantly different. The species morphometric characteristics do not show a significant difference between the elevation gradients and disturbance.

Keywords: Bats, Abundance, Guild, Habitat, Gradients



Edwin Xavier Zárate Hugo
School Director




David Christopher Siddons
Thesis Director

Fernando Emanuel Jiménez Jiménez
Author

Miguel Angel Vizhco Coraizaca
Author



UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
Dpto. Idiomas



Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

Jiménez Jiménez Fernando Emanuel

Vizhco Coraizaca Miguel Ángel

Trabajo de Graduación

David Christopher Siddons

Mayo, 2015

**ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE MURCIÉLAGOS
FRUGÍVOROS Y POLINIZADORES EN DOS BOSQUES ALTOANDINOS DEL
SUR DEL ECUADOR.**

INTRODUCCIÓN

Los murciélagos son uno de los grupos de mamíferos más numerosos en el mundo y el de mayor número de especies en Ecuador (Tirira et al, 2007). La diversidad y la abundancia de los murciélagos son probablemente atribuibles a una serie de características de su biología que son únicos (Barlow et al, 1999): los murciélagos son los únicos mamíferos voladores, muchas especies tienen una amplia gama de alimentación, hábitos dormideros, comportamientos sociales y estrategias reproductivas. Sus hábitos nocturnos y la diversidad en su biología hacen de los murciélagos un grupo apto de animales para el estudio, pero también difícil. (Barlow et al, 1999).

Los murciélagos, por presentar un amplio rango alimenticio, son muy importantes para los ecosistemas. Por ejemplo son: dispersadores de semillas, realizan control biológico de plagas y son polinizadores de muchas especies vegetales nativas (Arita y Wilson, 1987; Thomas, 1991). Estas importantes funciones contrasta fuertemente con el desconocimiento y con el mal concepto que la sociedad tiene de ellos, lo que lleva a un exterminio sin fundamento de individuos o colonias (Lunney, 1990).

Los murciélagos del bosque se encuentran entre los muchos grupos de organismos que muestran distintas composiciones y diversidades, a través de gradientes altitudinales y de perturbación (Barlow, 1999; Albuja, 1999). Dado que la distribución de las especies y comunidades está influenciada por la variación biótica y abiótica, es fundamental cuantificar los patrones de cambio en la composición de las especies y evaluar los posibles procesos responsables de esta variación (Barlow, 1999; Albuja, 1999). A nivel altitudinal se ha encontrado una relación inversa entre la diversidad, el rango de distribución y la abundancia con respecto al incremento en altitud (Rhabek 1995, Brown & Lomolino 1998). Entre las razones a las que se les atribuye esta disminución en la diversidad con la altitud están la temperatura y la disponibilidad de los recursos, los cuales pueden influir de forma independiente o asociada (Graham 1983).

La disminución de las poblaciones de muchas especies de murciélagos está asociada con los rápidos cambios en los ecosistemas inducidos por el hombre (Duchamp y Swihart, 2008). En este contexto, el grupo de especies disponibles se determina en parte por la adaptación al ecosistema nativo, pero la estructura de la comunidad resultante se determina por las adaptaciones a un ecosistema con perturbación antrópica (Duchamp y Swihart, 2008).

Con estos antecedentes, el presente estudio tiene como objetivo generar una línea base, a través de gradientes altitudinal y de disturbio, de las especies de murciélagos en dos sitios: Bosques Montanos Altos de Mazán (menor disturbio) y Llaviucu (mayor disturbio); donde se estudió la riqueza, composición y gremios de los murciélagos.

OBJETIVO GENERAL:

- Explorar la respuesta de la diversidad de murciélagos frugívoros y polinizadores a gradientes de altura y disturbio en los bosques montanos de Llaviucu y Mazán.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Evaluar los patrones de riqueza, abundancia y estructura de la comunidad de murciélagos en gradientes de altura y disturbio.
- Identificar la variación de las medidas morfométricas de las poblaciones.

CAPÍTULO 1

MATERIALES Y MÉTODOS

1.1. Área de estudio

Esta investigación se llevó a cabo en dos bosques montanos altos, Mazán y Llaviucu, ubicados en la Cordillera Occidental de los Andes, en la Meseta del Cajas (Buchelli, 2009).

Mazán.- El Bosque Protector Mazan es un cañón muy cerrado en forma de “U”, se localiza 10 Km al oeste de la ciudad de Cuenca, entre una altura de 3000 y 4137 m.s.n.m (Figura 1). Tiene un área total de 2640 ha. (Minga, 2000). Está conformado por bosque nativo andino, bosque secundario y, en las partes más altas, pastos y pajonales. Con aproximadamente 300 especies vasculares de las cuales 80 son leñosas (Serrano, 1996).

En los años ochenta se inicia un proceso de conservación, el cual se mantiene hasta la actualidad, con la finalidad de contrarrestar alteraciones como consecuencia de actividades ganaderas y de agricultura. Hoy en día se lo considera como refugio importante de especies endémicas, amenazadas y claves para la conservación (ETAPA, 2005).

Llaviucu.- El Bosque de Llaviucu se encuentra en la Cordillera Occidental de los Andes, está ubicado a 15 Km al Noroeste de Cuenca, con una altitud de 3160 m.s.n.m. (Figura 1), está conformado por páramo de pajonal, bosque primario y secundario y pastizal (Rodas, 2005).

De forma similar que el bosque de Mazán, Llaviucu ha sido alterado por actividades antrópicas especialmente en el área agropecuaria, debido a éstas en parte del bosque se fueron formando grandes zonas de pastizales ocupadas principalmente por el ganado vacuno (Rodas, 2005), en la actualidad se encuentra en estado de recuperación. Con un

20% de especies vegetales catalogadas como útiles y raras (ETAPA, 2005) pasa a formar un sitio de importancia para la conservación.

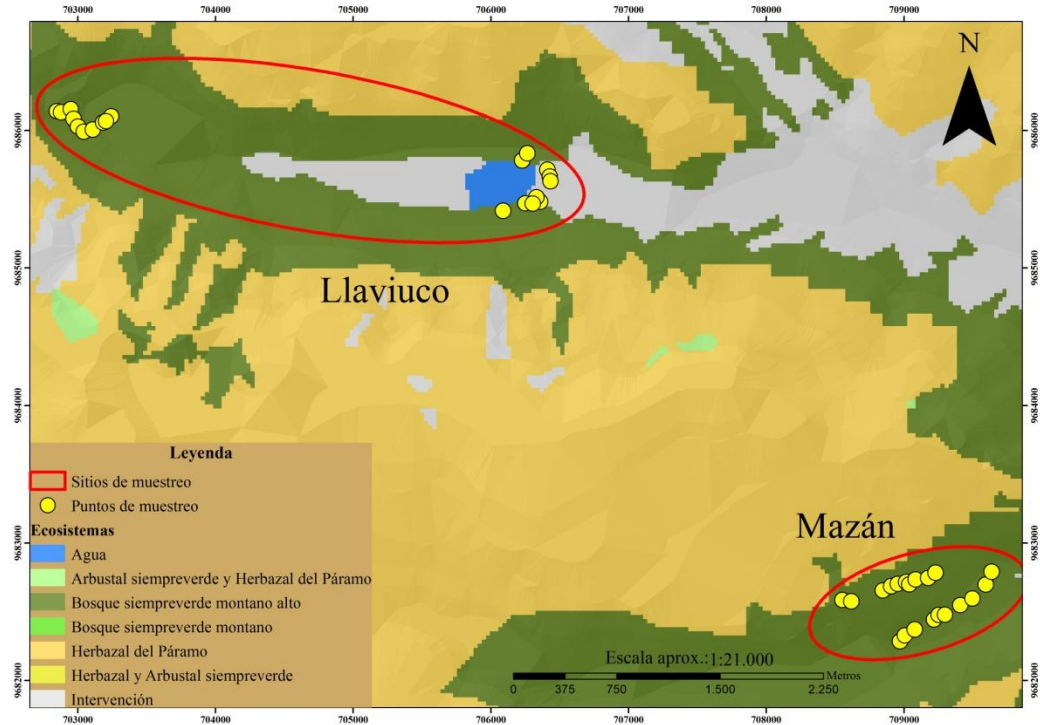


Figura 1. Zonas de estudio y ubicación de los puntos de muestreo
Fuente: Ministerio del Ambiente 2013 100k WGS84. Formaciones vegetales.

1.2. Fase de campo

La investigación se llevó a cabo entre diciembre del 2013 y mayo del 2014, se realizaron trabajos de campo en Llaviuco y Mazán, bosques que forman parte del Parque Nacional Cajas. Se dividieron las áreas de estudio en dos zonas: Llaviuco Alto Disturbado (LIAD), Llaviuco Bajo Disturbado (LIBD) y Mazán Alto no Disturbado (MAN) y Mazán Bajo no Disturbado (MBN).

Para el levantamiento de datos el trabajo se realizó de una manera intercalada entre Mazán y Llaviucu, evitando que las épocas de muestreo sean muy dispersas entre los bosques y existan diferencias en los resultados por variables de tiempo y clima. Los muestreos se realizaron en épocas carentes de luna llena, teniendo en cuenta que la actividad de los murciélagos puede verse afectada por la luminosidad de esta, especialmente cuando no se muestrea dentro de los bosques (Tamssit y Valdivieso 1961, La Val 1970, Ercker 1974, Turner 1975).

Las redes de niebla se utilizaron para recoger datos sobre la abundancia relativa de los murciélagos y la riqueza de la población. Se utilizaron 10 redes de niebla (6 m x 3 m, 30 mm) en cada sitio, a través de los senderos existentes o claros establecidos al azar, cubriendo un área de aproximadamente 500m. En cada sitio, las redes estuvieron abiertas desde el ocaso (18:00 a 18:15) hasta las 24:00 durante dos noches. Todos los murciélagos capturados fueron identificados a nivel de especie, se estimó la edad (juvenil, subadulto o adulto) y el sexo.

La determinación taxonómica de los individuos capturados se basó en parámetros morfológicos convencionales, de acuerdo con las claves de Albuja, 1999 y Tirira, 2007 (Anexo 1). Se tomaron las medidas necesarias para la identificación y se observó sexo, edad, estado reproductivo, red de captura, seno de red, pelaje, color del pelaje, presencia-ausencia de ectoparásitos y estado de las alas. También se dibujó el ala de cada ejemplar (frugívoro y nectarívoro) en una hoja milimetrada con el fin de obtener el área del ala (Anexo 4) para determinar, posteriormente, diferencias morfométricas entre los individuos.

1.3. Análisis de datos

Con la finalidad de reducir el número de variables con información morfométrica, área del ala, envergadura, peso, cabeza-cuerpo, largo de la pata, largo de la oreja, tibia, antebrazo, pulgar, largo del trago, hoja nasal, largo del ala y calcáneo (Anexo 3 y 4). Se aplicó un análisis de componentes principales (ACP) por especie de murciélago, *Anoura geoffroyi* y *Sturnira erythromos*, el cual permitió reducir la dimensión del conjunto de

datos (Shlens, 2003), y obtener las variables morfométricas con mayor importancia de las especies.

Con las variables numéricas (área del ala, peso y envergadura), resultado del ACP, ejecutamos un análisis de varianza (ANOVA) con las variables categóricas (sexo, zonas, edad, estado reproductivo) (Anexo 3) por especie de murciélago, con el fin de conocer entre las combinaciones de estas variables, las que son estadísticamente significativas.

Para establecer la abundancia de cada especie en los sitios de muestreo se determinó la tasa de captura.

$$\text{Tasa de captura} = N^{\circ} \text{ individuos/h*red}$$

Las curvas de rango-abundancia indican la abundancia, diversidad y equitatividad de las especies, tomando en cuenta su identidad y secuencia (Feinsinger, 2001) y fueron usadas para comparar los ambientes estudiados. Para graficar la curva de rango-abundancia y rango-proporción se utilizó el complemento RStudio del programa estadístico R (R 3.1.1, 2013).

CAPÍTULO 2

RESULTADOS

2.1. Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo total del estudio fue de 1860 horas / red, capturando 148 individuos, con únicamente tres recapturas, registrándose dos familias y cuatro especies pertenecientes a tres gremios: nectarívoros, frugívoros e insectívoros (Tabla 1). Las especies capturadas fueron *Anoura geoffroyi*, *Histiopus montanus*, *Myotis oxyotus* y *Sturnira erythromos* (Anexo 2).

Tabla 1. Abundancia y tasa de captura de Llaviucu y Mazán.

Género-Especie	GREMIO	LIAD Nºindiv. (tasa de captura)	LIBD Nºindiv. (tasa de captura)	MAN Nºindiv. (tasa de captura)	MBN Nºindiv. (tasa de captura)
<i>Anoura geoffroyi</i>	Nectarívoro	1 (0.0013)	17 (0.022)	8 (0.0074)	25 (0.023)
<i>Sturnira erythromos</i>	Frugívoro	1 (0.0013)	4 (0.051)	1 (0.0009)	23 (0.021)
<i>Histiopus montanus</i>	Insectívoro	0 (0)	2 (0.025)	2 (0.019)	2 (0.019)
<i>Myotis oxyotus</i>	Insectívoro	9 (0.012)	17 (0.022)	11 (0.011)	25 (0.023)

2.2. Diversidad de murciélagos

En 1860 horas/red se obtuvieron 148 capturas registrando 4 especies de murciélagos. Llaviucu alto disturbado presentó 3 especies asociadas a 0.88 individuos/100 horas/red, Llaviucu bajo disturbado 4 especies relacionadas a 3.18 100 individuos horas/red, Mazán alto no disturbado registró 4 especies asociadas a 1.76 100 individuos horas/red y, Mazán bajo no disturbado presentó 4 especies relacionados a 5.97 individuos 100 horas/red. Los resultados señalan a *Myotis oxyotus* como la especie más abundante en las 4 zonas de estudio, con la mayor abundancia en Mazán bajo no disturbado junto con la especie *Anoura geoffroyi* (Tabla 2).

Tabla 2. Abundancia relativa expresada en 100 horas/red de los murciélagos capturados en las zonas de estudio. Llaviucu alto no disturbado (LIAD), Llaviucu bajo no disturbado (LIBD), Mazán alto no disturbado (MAN), Mazán bajo no disturbado (MBN).

Especies murciélagos	LIAD	LIBD	MAN	MBN
<i>Anoura geoffroyi</i>	0.08	1.35	0.64	1.99
<i>Sturnira erythromos</i>	0.08	0.32	0.08	1.83
<i>Histiotus montanus</i>	0	0.16	0.16	0.16
<i>Myotis oxyotus</i>	0.72	1.35	0.88	1.99
Total	0.88	3.18	1.76	5.97

2.3. Curvas de rango-abundancia y rango-proporción

Los gráficos de rango-abundancia y rango-proporción permiten visualizar la estructura comunitaria en cada sitio de estudio, así como los cambios en la riqueza, composición y dominancia de las especies entre los sitios de cada gradiente altitudinal y disturbio estudiado. La zona que muestra mayor abundancia es Mazán bajo no disturbado, que corresponde al bosque secundario, la vegetación es tupida, puede alcanzar una altura de 5 a 8m. y se encuentra a una altitud de 3080 a 3150 m., mientras que Llaviucu alto disturbado ubicado en el bosque montano de San Antonio a una altura de 3247 m. presenta la menor riqueza y abundancia de especies frente a las otras zonas muestreadas (Figura 2). Por otro lado, las curvas de rango-proporción no muestran especies dominantes (Figura 3). Es decir, todas las especies encontradas en este estudio están distribuidas en todos los puntos de muestreo. Las únicas curvas que muestran una especie mucho más abundante (*Myotis oxyotus*) son las que representan a Llaviucu alto disturbado y Mazán alto no disturbado que es un bosque primario el cual se encuentra a 3343 m. Las curvas que representan a Llaviucu bajo disturbado que es bosque secundario similar a Mazán, aunque hay variaciones en la dominancia de ciertas especies vegetales entre uno y otro, se ubica a un nivel altitudinal de 3120 m. y, Mazán bajo no disturbado, tienen a *Anoura geoffroyi* como la especie más abundante. Sin embargo, en

ambos casos, otras especies le siguen muy de cerca en el número de individuos (Figura 2).

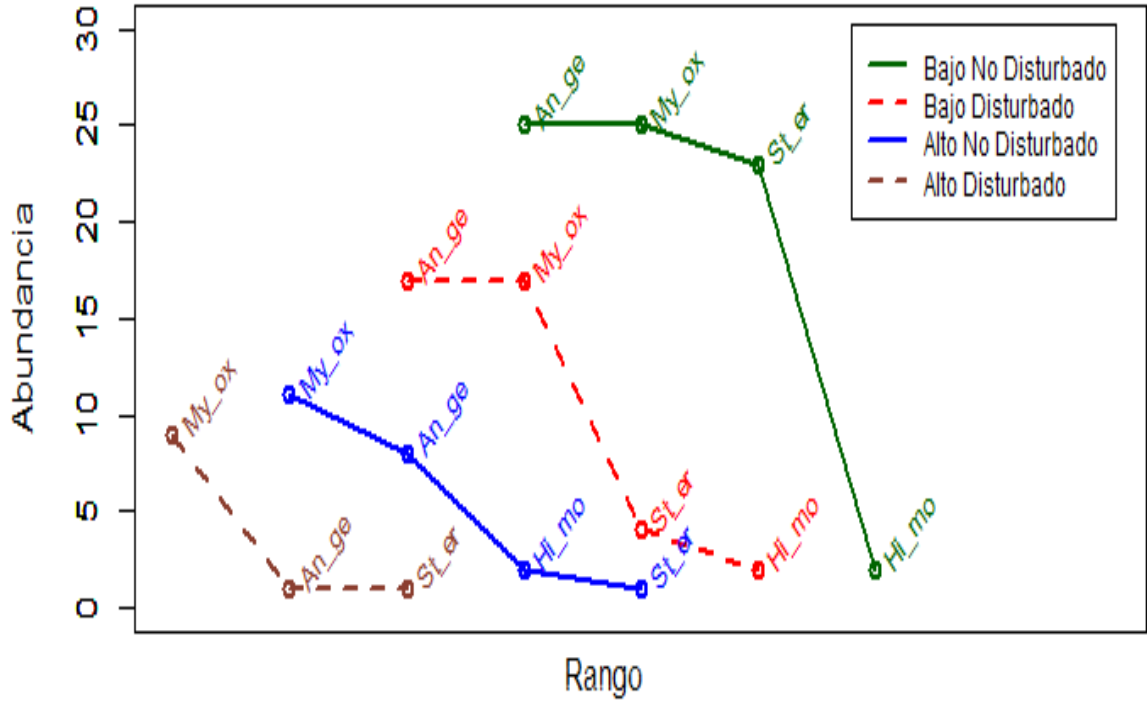


Figura 2. Curvas de rango-abundancia de especies de murciélagos capturados en las cuatro zonas de estudio; las claves son My_ox = *Myotis oxyotus*, An_ge = *Anoura geoffroyi*, St_er = *Sturnira erythromos*, Hi_mo = *Histiotus montanus*.

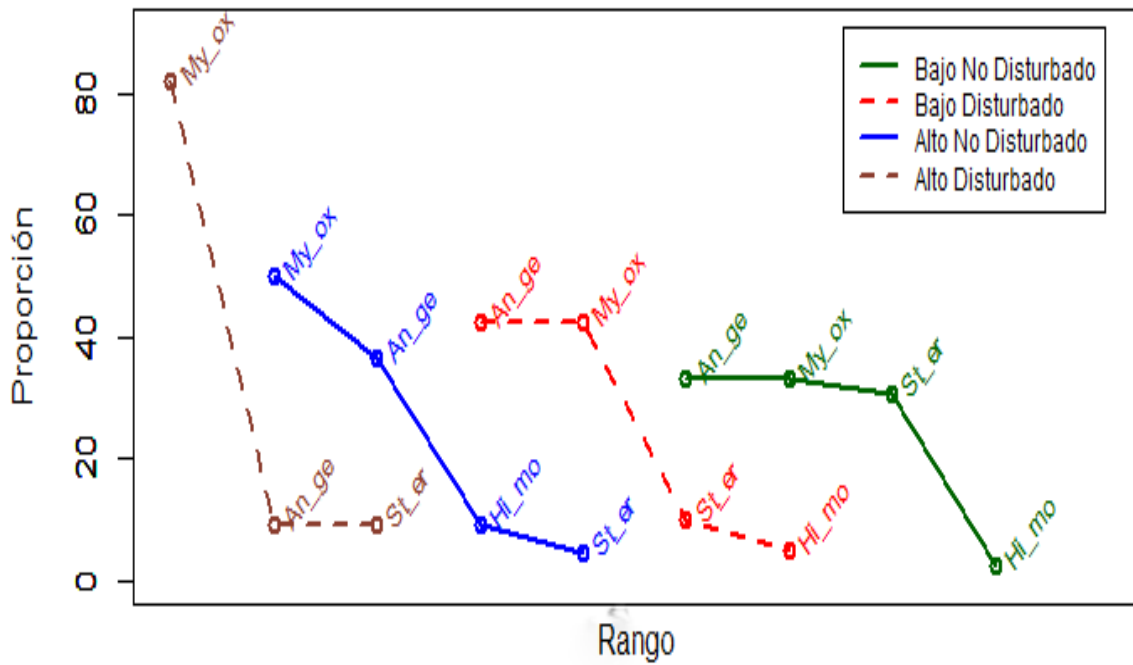


Figura 3. Curvas de rango- proporción de especies de las cuatro zonas de estudio; proporción estaba calculado como abundancia de especies / abundancia total. Las claves son My_ox = *Myotis oxyotus*, An_ge = *Anoura geoffroyi*, St_er = *Sturnira erythromos*, Hi_mo = *Histiotus montanus*.

2.4. Datos morfométricos

En la siguiente tabla (Tabla 3) se resumen los valores de cada una de las variables morfométricas de *Anoura geoffroyi* y *Sturnira erythromos*, en: promedios, máximos, mínimos y desviación estándar. De forma general, los valores indican que se mantienen cerca de la media.

Tabla 3. Medidas morfométricas de *A. geoffroyi* y *S. erythromos*.

	N (Número de muestras por especie)	Datos Morfométricos	Código	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
<i>A. geoffroyi</i>	51	Área del ala	saw	58.7	4.6	46.7	67.9
		Envergadura	b	302	15.6	261.7	384.4
		Peso	peso	16.5	2.8	10	25
		Antebrazo	ab	44.9	1.6	40.3	49.2
		Cabeza cuerpo	cc	60.4	4.4	48.8	68.7
		Tibia	ti	14.3	1.2	13.2	18.6
		Largo de pata	lp	9.6	1.2	6.9	12.2
		Pulgar	ff	6.4	1.3	2.8	12.6
		Largo de oreja	lo	11	1.4	8.3	18.9
		Largo de trago	lt	3.5	0.5	2.4	4.4
		Hoja nasal	an	5.7	0.8	3.3	7.7
		Calcáneo	ca	2.7	0.8	0	4.4
<i>S. erythromos</i>	29	Área del ala	saw	60.2	5.1	47.9	67.5
		Envergadura	b	297.2	15.2	269.3	326
		Peso	peso	18.8	1.9	15	20
		Antebrazo	ab	43.1	1.5	40.1	45.3
		Cabeza cuerpo	cc	54.8	3.1	50.1	60.3
		Tibia	ti	15.8	0.8	14.3	17.4
		Largo de pata	lp	9.6	1.5	8.1	12.5
		Pulgar	ff	9.1	1.3	6.6	12.4
		Largo de oreja	lo	11.9	1.3	9.8	14.3
		Largo de trago	lt	3.9	0.5	3	4.9
		Hoja nasal	an	7.7	0.6	6.6	8.4

CAPÍTULO 3

DISCUSIONES

3.1. Riqueza y abundancia de las especies de murciélagos

El estudio tuvo una escala de tiempo de seis meses y debido al método de muestreo la representatividad del ensamblaje puede ser incompleta y sesgada, los resultados no muestran completamente la riqueza y la abundancia de las especies, por lo que no es prudente hacer inferencias sobre la estructura del ensamblaje. El principal sesgo del muestreo fue el uso exclusivo de redes de niebla, método más efectivo para capturar filostómidos. Sin embargo, se registraron dos especies de murciélagos insectívoros de la familia Vespertilionidae, que potencialmente pueden detectar y evadir las redes. Se recomienda para estudios futuros utilizar un conjunto de métodos complementarios, como búsqueda de refugios, trampas harpa, etc., con el fin de registrar otras especies que utilizan los estratos superiores del bosque o que suelen evadir las redes gracias a sistemas de ecolocalización sofisticados (Kalko 1998).

Las especies *Myotis oxyotus* y *Anoura geoffroyi* son las más comunes, seguidas de *Sturnira erythromos* e *Histiotus montanus*, mientras que Mazán bajo no disturbado es el área con mayor abundancia (Figura 2). En particular, se registra alta abundancia de murciélagos frugívoros y nectarívoros que son fundamentales en los ecosistemas para la dispersión de semillas y polinización de plantas tanto en bosques perturbados como conservados (Charles-Dominique et al., 1986; (Tschapka, 2004); (Muscarella and Fleming, 2007)).

La composición de especies en el área de estudio es similar a la reportada en investigaciones anteriores. *Desmodus rotundus* fue registrado en estas zonas por Sánchez y Carbone (2007), sin embargo, durante el período de muestreo no se registró ninguna especie de murciélago hematófago. Según Soriano (2000) esto se debe a que es posible localizar a estos murciélagos hematófagos en bosques altoandinos pero siempre relacionado a actividades antrópicas ganaderas, ya que de lo contrario no podrían habitar

en estos bosques por su lento metabolismo que no compensaría la pérdida de calor sin abundancia de proteínas (sangre) para su mantenimiento. Además Ávila y Erazo (2011) obtuvieron capturas casuales en Llaviucu y Mazán de *Sturnira bogotensis* pero existen dudas sobre su validez debido a que comúnmente es confundida con los taxa *S. ludovico* o *S. erythromos* (Linares 1986; Koopman 1994).

Los murciélagos frugívoros (*Sturnira erythromos*) y nectarívoros (*Anoura geoffroyi*) mostraron mayor abundancia en las zonas de Llaviucu bajo disturbado y Mazán bajo no disturbado, ambas zonas corresponden a bosque secundario que presentan menor altitud. Se observó que en estos ambientes se presenta alta proliferación de plantas de las familias, Myrtaceae, Rubiaceae, Solanaceae y Piperaceae, que producen muchas flores y frutos (Charles-Dominique et al., 1986; (Fleming, 1988); (Tschapka, 2004); (Vargas-Contreras et al., 2009)). Esta disponibilidad alimenticia promueve la presencia y abundancia de murciélagos frugívoros y nectarívoros que tienen la capacidad de atravesar áreas abiertas y perturbadas (Brosset et al., 1996; (Medellín and Equihua, 2000); (Estrada y Coates-Estrada, 2002) (Faria, 2006); (Willig et al., 2007)). La elevada abundancia de este grupo de filostómidos en bosques secundarios sugiere que aún existe un potencial regenerativo y de rebrote en los ecosistemas (Willig et al., 2007). Por otro lado, una disminución generalizada de todos los gremios tróficos, podría indicar gradientes de disturbio de mayor impacto (Charles-Dominique et al., 1986; (Gorchov et al., 1993); (Galindo-González et al., 2000); (Willig et al., 2007)).

En el gradiente altitudinal, los murciélagos nectarívoros y frugívoros presentan una mayor abundancia en las zonas bajas, debido a que, a elevaciones menores existe mayor potencial para el establecimiento de las comunidades, ya que estas especies aprovechan la presencia de varios tipos de vegetación, sistema de cuevas y refugios; estos factores favorecen la presencia de mayores recursos y nichos disponibles, que disminuyen en elevaciones mayores (Carrera, 2003).

Los murciélagos insectívoros (*Myotis oxyotus*) se capturaron en mayor cantidad y estuvieron presentes en todas las zonas de estudio. Se puede pensar que estos murciélagos podrían estar utilizando esta zona como ruta de paso, especialmente de una zona de bosque primario a otra. Sin embargo no descartamos la posibilidad que asociada a la formación de la diversidad de insectos sea alta. En este sentido, el éxito de captura de este grupo de especies se debe a que muchos de los murciélagos insectívoros forrajean en áreas abiertas (Linares, 1987) y que se adaptan fácilmente a ambientes perturbados (Altrincham, 1996).

Es posible que la baja tasa de capturas de la especie de *Histiotus montanus* se debe en parte a su historia natural, se lo encuentra solitario o en pequeñas colonias de hasta seis individuos (Tirira et al, 2007), además su situación actual es no común. Su condición se considera estable (Tirira et al, 2007).

3.2. Datos morfométricos

El análisis de los datos indican que no hay diferencia morfométrica significativa dentro de las especies capturadas. Es importante conocer las características morfológicas con el fin de relacionarlas con la dinámica y comportamiento de los individuos. (Holderied 2009). Encontrar diferencias morfológicas significativas nos permitiría establecer si el tamaño está correlacionado con factores climáticos de las zonas (temperatura, precipitación), con factores geográficos (elevación, latitud) y disponibilidad de recursos.

CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos, el área de Mazán bajo no disturbado es la más abundante, seguido de Llaviucu bajo disturbado, Mazán alto no disturbado y Llaviucu alto disturbado, en los cuales las especies capturadas (*Myotis oxyotus*, *Anoura geoffroyi*, *Sturnira erythromos* e *Histiotus montanus*) son las mismas que se encontraron en estudios anteriores.
- Las zonas en donde se encontró mayor abundancia de murciélagos se encuentran ubicadas en bosque secundario, el cual pueden calificarse como una unidad muy importante para estos murciélagos. Este tipo de bosque tiene aparentemente una adecuada oferta de hábitat y de recursos que permiten el sostenimiento de una comunidad de murciélagos, dentro de los límites que plantea la altura de la zona (Soriano, 2000).
- Es importante mencionar que los murciélagos responden a un patrón de disminución progresiva de la abundancia y riqueza de especies a medida que aumenta la altitud (Graham 1990, Patterson et al. 1998); las zonas de menor altitud presentaron mayor abundancia y riqueza frente a las zonas de mayor altitud. La presencia de especies frugívoras y nectarívoras debe estar influenciada por la cobertura vegetal de las zonas bajas, ya que los recursos alimentarios más abundantes son plantas típicas de procesos de regeneración (piperáceas, melastomatáceas, y solanáceas) que favorecen la presencia de especies *Anoura geoffroyi* y *Sturnira erythromos* que se alimentan de estas plantas.
- No se encontraron diferencias morfológicas significativas dentro de las especies. Debido a la escasez de investigaciones sobre la morfología de los murciélagos y su dinámica, los datos morfométricos obtenidos en este proyecto forman parte de una línea base para estudios posteriores. Se recomienda seguir con este proyecto para obtener información de los murciélagos, la cual es necesaria para iniciar con conocimiento básico de este grupo, y así proporcionar información sobre líneas futuras de investigación.

BIBLIOGRAFÍA

ALBUJA, L. 1999. Murciélagos del Ecuador. Segunda Edición. Cicetrónica Cía Ltda. Offset. Quito.

ALTRINCHAM, J. 1996. Bats: Biology and Behaviour, Oxford: Oxford University Press.

ARITA, H. T. and D. E. Wilson. 1987. Long-nosed bats and agaves: the tequila connection. *Bats* 5:3–5.

AUTINO, A.G. and R.M. Barquez. 1994. Patrones reproductivos y alimenticios de dos especies simpátricas del género *Sturnira* (Chiroptera, Phyllostomidae). *Mastozoología Neotropical* 1: 73- 80.

ÁVILA, Erazo. 2011. Estudio de distribución de micro mamíferos voladores y su hábitat en el bosque protector Mazán y el bosque de Llaviucu, Parque Nacional Cajas (PNC). Universidad del Azuay.

BARLOW, K. 1999. Expedition Field Techniques, BATS. Expedition Advisory Centre. Royal Geographical Society (with the Institute of British Geographers). ISBN 0-907649-82-3.

BARQUEZ, R. M., M. A. Mares, and J. K. Braun. 1999. The bats of Argentina. *Special Publications, The Museum, Texas Tech University* 42:1–275.

BOYLE, W.A. 2011. Short-distance partial migration of Neotropical birds: a community-level test of the foraging limitation hypothesis. *Oikos*, 120: 1803–1816.

BROSSET, A. Charles-Dominique P, Cockle A, Cosson JF, Masson D. 1996. Bat communities and deforestation in French Guiana. *Canadian Journal of Zoology*. 74:1974-82.

BROWN, J.H. & M.V. Lomolino. 1998. *Biogeography*. 2a Edn. Sinauser, Sunderland. Massachusetts

CABALLERO-MARTÍNEZ, L. A., I. V. Rivas Manzano y L. I. Aguilera Gómez. 2009. Hábitos alimentarios de *Anoura geoffroyi* (Chiroptera: Phyllostomidae) en Ixtapan del Oro, Estado de Mexico. *Acta Zool.Mex.* (n. s.) 5(1): 161-175.

CARRERA, E. J. 2003. Distribución de murciélagos (chiroptera) a través de un gradiente altitudinal en las estribaciones orientales de los andes Ecuatorianos. Disertación previa a la obtención del título de licenciado en Ciencias Biológicas. Pontificie Universidad Católica del Ecuador, Fac. De Ciencias Exactas y Naturales, Dpto de Ciencias Biológicas. Quito.

CHARLES-DOMINIQUE, P. 1986. Interrelations between frugivorous vertebrates and pioneer plants: *Cecropia*, birds and bats in French Guyana. En: Estrada A.R., Fleming T., editors. *Frugivorous and seed dispersal*. México, D. F.: Departamento de Ecología, Biología, UNAM; 119-35.

CRICHTON, E.G. & Krutzsch, P.H. 2000. *Reproductive biology of bats*. San Diego, CA: Academic Press.

DUCHAMP, JE. Swihart, RK. 2008. Shifts in bat community structure related to evolved traits and features of human altered landscapes. *Landscape Ecol* 23:849–860.

Empresa Pública Municipal de Teléfonos, Agua Potable y Alcantarillado - ETAPA. 2005. Plan de manejo integral del Parque Nacional Cajas. Aprobado vía acuerdo ministerial el 1 de abril del 2005.

ESTRADA, A. Coates-Estrada R. 2002. Bats in continuous forest, forest fragments and in an agricultural mosaic habitat-island at Los Tuxtlas, Mexico. *Biological Conservation*. 103:237-45.

FARIA, D. 2006. Phyllostomid bats of a fragmented landscape in the north-eastern Atlantic forest, Brazil. *Journal of Tropical Ecology*. 22:531-42.

FEINSINGER, P. 2001. *Designing field studies for biodiversity conservation*. Island Press, Washington DC, USA.

FINDLEY, J. 1995. *Bats: A community perspective*. First edition. Cambridge University Press. New York, USA, 167 págs.

FLEMMING, T.H. 1982. Foraging strategies of plant-visiting bats. In *Ecology of Bats* (Kunz, T., ed.). 1st. edition. Plenum Publishing Corporation. New York, USA, 287-325.

FLEMING, TH. 1988. *The short-tailed fruit bat: a study in plant-animal interactions*. Chicago, Illinois: University of Chicago Press; 380.

GALINDO-GONZÁLEZ, J. Guevara, S. Sosa, VJ. 2000. Bat- and bird-generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conservation Biology*.14:1693-703.

GIANNINI, N. P. 1999. Selection of diet and elevation by sympatric species of *Sturnira* in an andean rainforest. / *J. Mammal*. 80: 1186-1195.

GORCHOV, DL. Cornejo, F. Ascorra, C. Jaramillo, M. 1993. The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain-forest after strip-cutting in the Peruvian Amazon. *Vegetation*.108:339-49.

GRAHAM, G.L. 1983. Changes in bat species diversity along an elevational gradient up the peruvian andes. *Journal Mammalogy* 64(4):559-571.

GRAHAM, C.H., Cruz-Paredes L., Martinez-Leyva E. 2002. A comparison of bird assemblages in two species of fruiting trees in continuous forest edge and forest remnants in Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. *Biotropica* 34: 589-597.

HECTOR, A. Wilby, A. 2009. Biodiversity and ecosystem functioning. Pages 367–375 in S. A. Levin, editor. *The Princeton guide to ecology*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.

HOLDRIED, M. 2009. *Flight Dynamics of Bats Ecological and Behavioral and Methods for Study of Bats*. Estados Unidos: Johns Hopkins.

JONES, C. 1996. Capturing Mammals. Página 123, en: D. E. Wilson, F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran & M. S. Foster (eds.), *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for mammals*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.

KALKO, E.K.V. 1998. Organisation and diversity of tropical bat communities through space and time. *Zoology* 101:281- 297.

KOOPMAN, K. F. 1994. Chiroptera: Systematics. *Handbook of Zoology. Mammalia* 8.

LEFEVRE, K. L., Sharma S., Rodd F.H. 2012. Moderate Human Disturbance of Rain Forest Alters Composition of Fruiting Plant and Bird Communities. *Biotropica*, 44: 427–436.

LEVEY, D.J. 1988. Spatial and Temporal Variation in Costa Rican Fruit and Fruit-Eating Bird Abundance. *Ecological Monographs*, 58: 251–269.

LEVEY, D.J. Stiles, F. 1992. Evolutionary Precursors of Long-Distance Migration - Resource Availability and Movement Patterns in Neotropical Landbirds. *American Naturalist*, 140: 447–476.

LINARES, O. A. 1986. Murciélagos de Venezuela . Cuadernos Lagoven, Caracas.

LINARES, O., 1987.-Murciélagos de Venezuela. Edit. Lagoven, Caracas, Venezuela.

LOISELLE, B. Blake J. 1991. Temporal variation in birds and fruits along an elevational gradient in Costa-Rica. *Ecology*, 72: 180–193.

LUNNEY, D. 1990. The case for the bat conservation. *Bats* 8: 12-13.

MEDEL, R. Aizen, M. A. Zamora R. eds. 2009. Ecología y evolución de interacciones planta-animal. Santiago, Chile. Universitaria. p. 199-230.

MEDELLÍN, R. M, Equihua M Amin. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforests. *Conservation Biology*. 14:1666-75.

MINGA, O. Danilo. 2000. Árboles y arbustos del Bosque Mazán, Tomo II. ETAPA, Empresa Pública Municipal de Teléfonos. Cuenca, Ecuador. pp 208.

MORENO, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA. Vol. 1; pp.84.

MUCHHALA, N. & P. Jarrín-V. 2002. Flower visitation by bats in cloud forests of Western Ecuador. *Biotropica* 34: 387-395.

Muscarella R, Fleming TH. 2007. The role of frugivorous bats in tropical forest succession. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*. 82:573-90.

PATTERSON, B. D., D.F. Stotz, S. Solari, J.W. Fitzpatrick & V. Pacheco. 1998. Contrasting patterns of elevational zonation for birds and Aportes al conocimiento de murciélagos Andinos 220 mammals in the Andes of southeastern Peru. *Journal of Biogeography* 24:593-607.

R Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

RODAS, F.; Contreras, X. & Tinoco, B. 2005. Aviturismo. Rutas del Austro. Ministerio de Turismo. Cuenca, Ecuador.

SÁNCHEZ, F., Carbone, M. 2007. Guía de Mamíferos del Parque Nacional Cajas. ETAPA. LOGO área creativa. Grafisum.

SERRANO, F. 1996. Árboles y arbustos del bosque de Mazán. Tomo I. Cuenca: Empresa Pública Municipal de Teléfonos, Agua Potable y Alcantarillado – ETAPA. pp. 160.

SORIANO, P.J. 2000. Functional structure of bat communities in tropical rainforests and Andean cloud forests. *Ecotropicos* [Ecotropicos]. Vol. 13, no. 1, pp. 1-20. 2000.

SHELNS, J. 2003. A Tutorial On Principal Component Analysis: Derivation, Discussion and Singular Value Decomposition, Princeton University.

TIRIRA, D. 2007. Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación especial sobre mamíferos del Ecuador 6. Quito. 576 pp.

TRAILL, L.W., Lim L.M.L., Sodhi N.S., Bradshaw C.J.A.. 2010. Mechanisms driving change: altered species interactions and ecosystem function through global warming. *Journal of Animal Ecology* 79: 937–947.

THOMAS, D. W. 1991. On fruits, seed and bats. *Bats*. 9: 8-13.

TSCHAPKA, M. 2004. Energy density patterns of nectar resources permit coexistence within a guild of Neotropical flower-visiting bats. *Journal of Zoology*. 263:7-21.

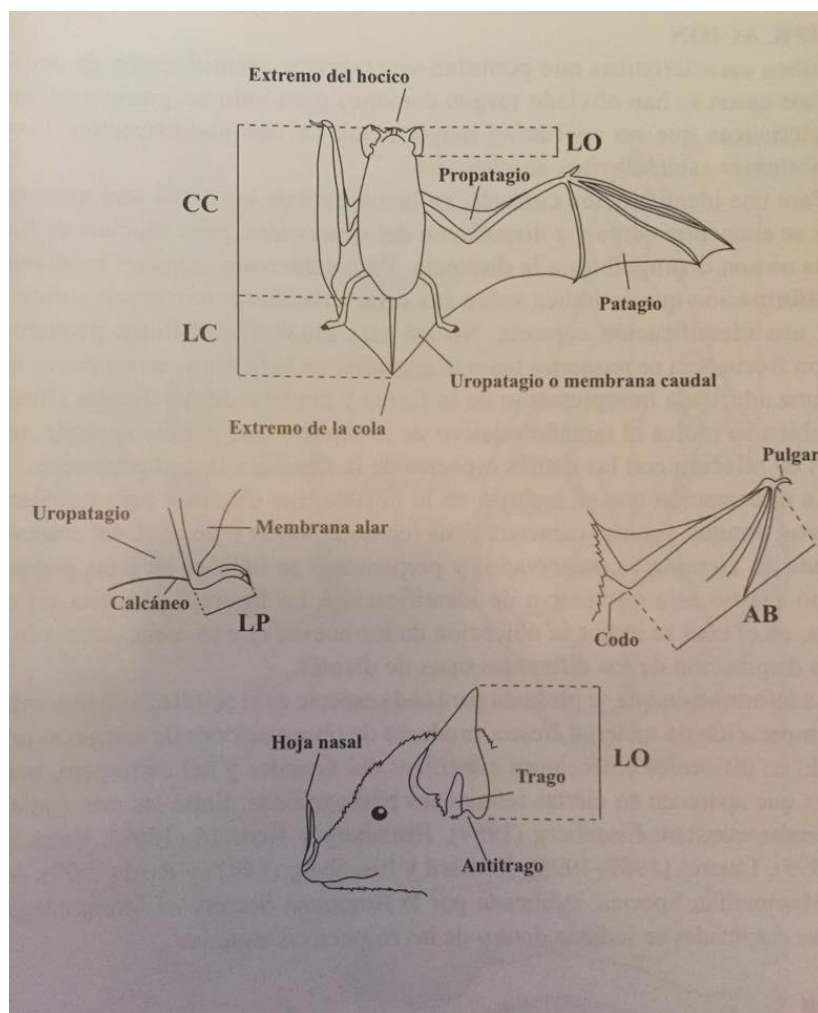
VARGAS-CONTRERAS, JA. 2009. Medellín RA, Escalona-Segura G, Interián-Sosa L. Vegetation complexity and bat-plant dispersal in Calakmul, Mexico. *Journal of Natural History*. 43:219-43.

WILLIG Mr, Presley S, Bloch C, Hice C. 2007. Phyllostomid bats of lowland amazonia: effects of habitat alteration on abundance. *Biotropica*. 39:737-46.

WILSON, D. E., J. D. Nichols, R. Rudran & C. Southwell. 1996. Introduction. Págs. 1-7 en: D. E. Wilson, F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran & M. S. Foster (eds.), *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for mammals*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.

ANEXOS

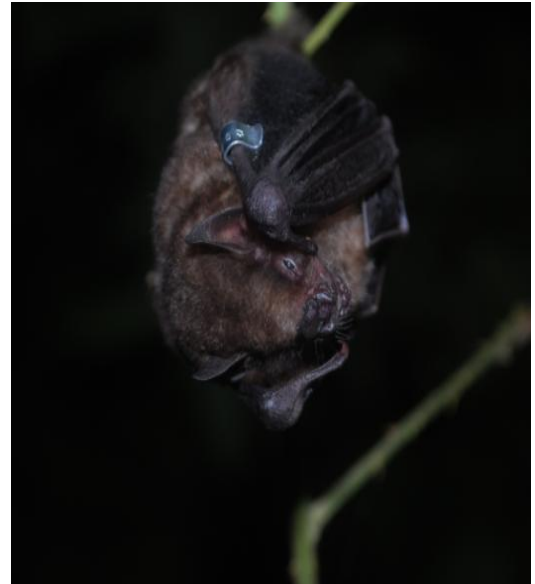
Anexo 1. Esquema y medidas tomadas en mamíferos. En un murciélago. **CC.** Largo de la cabeza y el cuerpo juntos. **LC.** Largo de la cola. **LP.** Largo de la pata posterior. **LO.** Largo de la oreja. **AB.** Largo del antebrazo. (Fuente: Tirira, 2007).



Anexo 2. Fotos de especies capturadas.



Anoura geoffroyi



Sturnira erythromos



Myotis oxyotus



Histiotus montanus

Anexo 5. Foto del ala del murciélago sobre la hoja milimetrada.

