



Universidad del Azuay

Facultad de Ciencia y Tecnología

Escuela de Biología del Medio Ambiente

**ESTUDIO DE DISTRIBUCIÓN DE MICRO MAMÍFEROS
VOLADORES Y SU HÁBITAT EN EL BOSQUE PROTECTOR
MAZÁN Y EL BOSQUE DE LLAVIUCU, PARQUE NACIONAL
CAJAS (PNC)**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de Biólogo del
Medio Ambiente**

Autores:

Jorge Leonardo Avila Mora

Omar Santiago Erazo Sotomayor

Director:

Walter Iván Larriva Coronel

Cuenca, Ecuador

2011

DEDICATORIA

A mis padres y hermana por el apoyo que supieron brindarme en el transcurso de este estudio y de toda mi vida académica.

Jorge L. Avila Mora.

A mi padre, madre y a mis hermanas que siempre he contado con su apoyo incondicional desde el inicio de mi formación académica, incluyendo este trabajo de tesis.

Omar Santiago Erazo Sotomayor.

AGRADECIMIENTOS

Al Parque Nacional Cajas y al personal que nos colaboró en los distintos procesos de elaboración de la tesis.

A la Universidad del Azuay, Laboratorio de Vertebrados y Herbario Azuay que nos brindaron su apoyo en la realización de este proyecto.

Al Blgo. Juan Pablo Martinez por su colaboración y apoyo en todo el trabajo de tesis.

A nuestra familia, compañeros y amigos que nos dieron su apoyo incondicional hasta la culminación de este trabajo.

8
190711
Santiago Erazo

Resumen

Estudio de distribución de micro mamíferos voladores y su hábitat en el bosque protector Mazán y el bosque de Llaviucu, Parque Nacional Cajas (PNC)

Los escasos estudios de micro mamíferos voladores condujo a determinar el estado actual de su población en los bosques de Mazán y Llaviucu, Parque Nacional Cajas, completando 690 horas / red de muestreo en cada bosque, de junio a febrero. Se analizó la estructura de la vegetación para determinar relaciones. Los resultados mostraron que existe correlación positiva entre el aumento de la riqueza de murciélagos con el aumento de la altura del dosel, diámetro y área basal. Así, la perturbación moderada permite la coexistencia con más especies de murciélagos y se recomienda la rehabilitación de zonas intervenidas, en especial de pastizales.

Jorge Leonardo Avila Mora

Omar Santiago Erazo Sotomayor

Ing. Walter Larriva Coronel

11/19/2021
Santiago Erazo

Abstract

Distribution study of flying micro-mammals and their habitat in the Mazán preserve and in the Llaviucu forest, Cajas National Park (CNP)

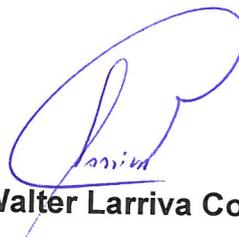
In the Mazán and Llaviucu forests, Cajas National Park, studies relating population dynamics with flying micro-mammals are scarce. Therefore, the present study analyzed the status of bat populations. We completed 690 hours / net sampling in each of the forests during June and February. The structure of the vegetation was assessed to determine relationships. Results showed positive relationships between the increase in bat richness and the increase of canopy height, diameter and basal area. We concluded that moderate disturbance allows coexistence of more bat species, and the rehabilitation of intervened areas, particularly pastures, is recommended.



Jorge Leonardo Avila Mora



Omar Santiago Erazo Sotomayor



Ing. Walter Larriva Coronel

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	x

CAPITULO 1 MATERIALES Y MÉTODOS

1.1	Área de estudio.....	4
1.2	Levantamiento de datos	7
1.3	Análisis de datos.....	9

CAPITULO 2 RESULTADOS

2.1	Esfuerzo de muestreo.....	11
2.2	Abundancia de las especies de murciélagos.....	12
2.3	Distribución de Gremios	14
2.4	Riqueza de murciélagos en relación a la estructura vegetal.	15
2.5	Etapas de desarrollo y sexos de murciélagos	17
2.6	Abundancia de las especies por mes de muestreo	18

CAPITULO 3 DISCUSIONES

3.1	Abundancia de las especies de murciélagos.....	20
3.2	Murciélagos en relación con la estructura vegetal.....	21
3.3	Especies vegetales y su relación con los murciélagos	22
3.4	Etapas de desarrollo y sexos de murciélagos	22
3.5	Etapas reproductiva de <i>Anoura geoffroyi</i>	23
CONCLUSIONES.....		24
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		25
ANEXOS.....		24

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1 Bosque Protector Mazan y sus puntos de muestreo.....	6
Figura 1.2 Bosque de Llaviucu y sus puntos de muestreo.....	6
Figura 2.1 Curva de acumulación de especies.	12
Figura 2.2 Tasa de captura de las especies de murciélagos	13
Figura 2.3 Rangos de abundancia	14
Figura 2.4 Abundancia de los Gremios	14
Figura 2.5 Riqueza de murciélagos en relación a los rangos de altura y DAP del bosque de Llaviucu.	16
Figura 2.6 Tendencia de la riqueza de murciélagos en relación al área basal... ..	16
Figura 2.7 Abundancia de adultos y juveniles.....	17
Figura 2.8 Abundancia de machos y hembras.....	18
Figura 2.9 Abundancia de las especies de murciélagos por mes de muestreo.	18
Figura 2.10 Temperatura media de cada mes de muestreo	18

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1 Puntos de muestreo.....	5
Tabla 2.1 División taxonómica, abundancia y tasa de captura.....	11
Tabla 2.2 Prueba correlación (Spearman) entre la altura de vegetación y número de especies de murciélagos.	15
Tabla 2.3 Prueba correlación (Spearman) entre el DAP de vegetación y número de especies de murciélagos.	16

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Marcaje de individuos.	29
Anexo 2. Fotos especies capturadas.	30
Anexo 3. Estructura de la vegetación de Mazán y la riqueza de murciélagos por red.	31
Anexo 4. Estructura de la vegetación de Llaviucu y la riqueza de murciélagos por red.	31
Anexo 5. Especies vegetales encontradas en los puntos de muestreo.	33

Jorge Leonardo Avila Mora

Omar Santiago Erazo Sotomayor

Ing. Walter Iván Larriva Coronel

Julio 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)**

INTRODUCCIÓN

Ecuador, pese a su pequeña extensión es uno de los países con mayor diversidad biológica. Hasta el momento se han registrado 381 especies de mamíferos en el país, de las cuales 127 (33,3%) están dentro de algún nivel de amenaza a la extinción y aproximadamente 22 (5,8%) son endémicas para el país (Albuja y Arcos, 2007).

Las zonas de estudio se encuentran entre los 3.000 y 3.400 m.s.n.m., perteneciendo según Sierra (1999) a la formación vegetal de bosque siempre verde montano alto que incluye la "Ceja Andina" o vegetación de transición entre los bosques montano altos y el páramo; incluido según el sistema de Cañadas (1983) en bosque húmedo montano, bosque muy húmedo montano y bosque pluvial montano. Ubicándose dentro del piso zoogeográfico Altoandino del Ecuador en donde existen 62 especies de mamíferos que representan el 16.2% de las cuales 43 (70%) se encuentran en el Parque Nacional Cajas (PNC) y el Bosque Protector Mazán y dos de ellas son endémicas (Sánchez, Carbone 2007).

La información sobre diversidad y abundancia de mamíferos es esencial para entender procesos como polinización, competencia, dinámica de poblaciones, estructura de comunidades y patrones biogeográficos de distribución, dispersión y endemismo (Eisenberg, 1978; Redford, 1992). Esta información también es importante desde el punto de vista de la conservación porque puede identificar localidades con alta diversidad de mamíferos y ayudar a entender los efectos de la deforestación, la fragmentación, la pérdida de especies “clave” y el impacto de la cacería (Eisenberg y Thorington, 1973; Eisenberg, 1978; Janson et al., 1981; Terborgh, 1988; Dirzo y Miranda, 1990; Glanz, 1991; Redford, 1992; Law y Dickman, 1998; Laurance et al., 2000).

Respecto a los murciélagos, debemos mencionar que es uno de los grupos de mamíferos más numerosos en el mundo y de mayor número de especies en Ecuador. El conjunto de adaptaciones y cambios evolutivos que presentan es único, no observado en ningún otro orden de mamíferos, como la capacidad de volar, el desarrollo de un sistema de ecolocalización, derivado de sus costumbres nocturnas, la alta especialización hacia diferentes hábitos alimenticios, entre otros, conjunto de características que les permitió ocupar nichos ecológicos anteriormente vacíos y, por lo tanto se parte de un alto proceso de especiación (Tirira 2007).

El mutualismo entre murciélago y la planta tiene muchas clases de beneficios como: nutrición, reducción de la variabilidad ambiental, fertilización de óvulos, aumento del intercambio genético, escape de la acción de los predadores de semillas e incremento del potencial de colonización (Heithaus 1982), y al incluir en su dieta muchas especies pioneras, los murciélagos frugívoros son considerados como iniciadores de patrones de sucesión vegetal (Cox et al. 1991, Gorchov et al. 1993, Whittaker & Jones 1994, Medellín & Gaona 1999, Lobo et al. 2003).

La fragmentación y disminución de los ecosistemas en el área de amortiguamiento del PNC es el problema principal que presentan no solo los murciélagos si no la biodiversidad en general, esto se debe a la destrucción del ecosistema, la tala y quema de sus bosques, la extensión de la frontera agrícola, el pastoreo con ganado, etc. la competencia, ya sea por hábitat, alimento o refugio. Los pequeños mamíferos importantes elementos de los ecosistemas, por su naturaleza pueden ser buenos indicadores biológicos al ser más sensibles a las perturbaciones, las cuales según el grado podrían ocasionar la ausencia o muerte de estas especies silvestres. Por lo tanto, es importante contar con información sobre las especies que habitan y el estado en que se encuentran sus poblaciones. Por otro lado, el área de estudio no presenta información detallada sobre micromamíferos voladores, por lo que a través de este trabajo se pretende brindar más información de este grupo que contribuyen en la dispersión de semillas, polinización, control de plagas de insectos (Albuja, 1999) y como alimento para muchos predadores.

Por tal razón los objetivos de este estudio son, analizar y determinar los patrones de riqueza y abundancia de los micromamíferos voladores en el Bosque protector Mazán y el Bosque de Llaviucu, Parque Nacional Cajas, y correlacionar sus resultados con los datos recolectados de vegetación, determinando así su relación, estado actual y distribución en las dos zonas de estudio.

CAPITULO 1

1 MATERIALES Y MÉTODOS

1.1 Área de estudio

El estudio comprende el Bosque de Llaviucu y el Bosque Protector Mazán, ubicados en la Cordillera Occidental de los Andes, en la Meseta del Cajas, delimitado al Norte por el Río Cañar y al Sur por el Río Jubones. El PNC abarca 28544 hectáreas, alrededor de este se encuentra un área de Amortiguamiento de 144241ha, rodeada por una Transición de 464224 hectáreas (Buchelli 2009).

El Bosque Protector Mazan es un cañón muy cerrado en forma de “U” característica que comparte con el bosque de Llaviucu. Mazán se localiza 7 Km al oeste de la ciudad de Cuenca, en el callejón interandino, en algunos lugares se cierra dejando prácticamente cabida solo para el río Mazán, en otros forma anchas playas; se extiende de oeste a este, posee pendientes que en algunos lugares alcanza los 90 grados (Figura 1.1). 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., el valle está dentro de la microcuenca del río Taitachugo; cuenta con dos sistemas lacustres: laguna Taitachugo y laguna Surocucho, esta última tiene un área de 16 ha, con un solo afluente que es el río Taitachugo (Figura 1.2) (Guerrero y Palomeque, 2001).

La fisonomía y estructura de la vegetación pueden cambiar como consecuencia de alteraciones causadas por la explotación forestal y la extracción de leña; pudiéndose diferenciar dos tipos de bosque, no intervenido (primario) e intervenido (secundario), por tal razón para determinar los puntos de muestreo en cada zona se tomaron en cuenta los dos tipos de bosque.

Se seleccionaron cuatro puntos de muestreo en cada zona (Tabla 1.1), para esto se observó estructuras vegetales y etapas de madurez entre los que podemos mencionar bosque maduro, bosque de sucesión y zonas intervenidas, para relacionar la abundancia de murciélagos con los diferentes datos de estructura vegetal.

Tabla 1.1 Puntos de muestreo.

ZONAS	PUNTOS	COORDENADAS		ALTURA
		X	Y	
MAZÁN	Refugio	709838	9683042	3080
	Regleta	708188	9682410	3150
	Cascada	706828	9682010	3299
	Peña Blanca	706057	9682310	3343
LLAVIUCU	Refugio	706452	9685436	3160
	Fin de camino	705007	9685592	3175
	Tucanes	706452	9685436	3160
	San Antonio	703313	9686098	3247

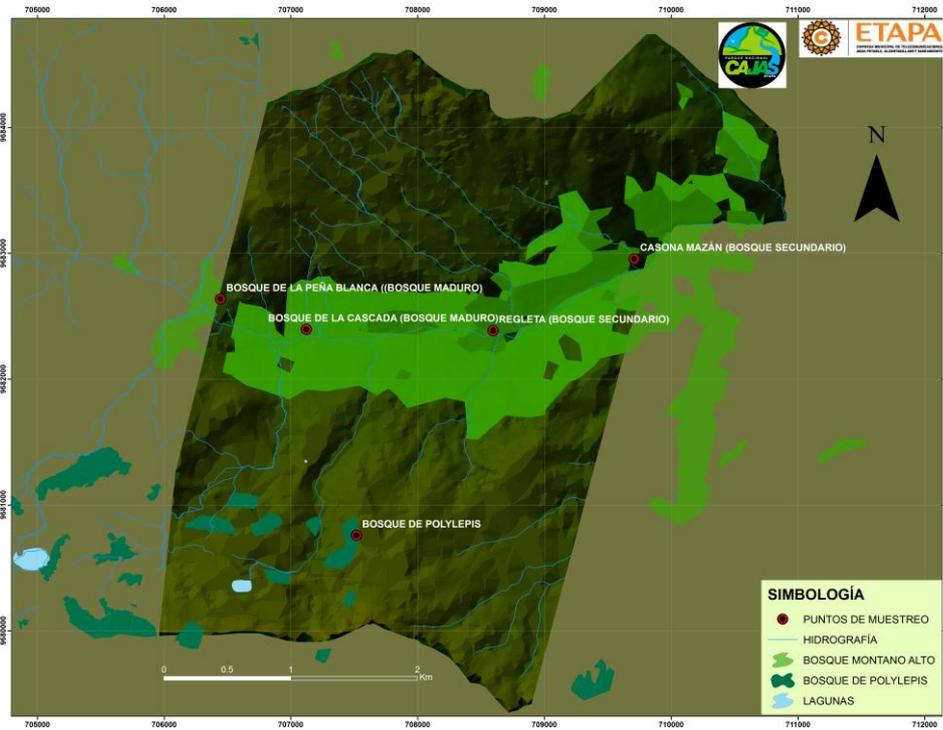


Figura 1.1 Bosque Protector Mazan y sus puntos de muestreo (Avila, Erazo 2011).

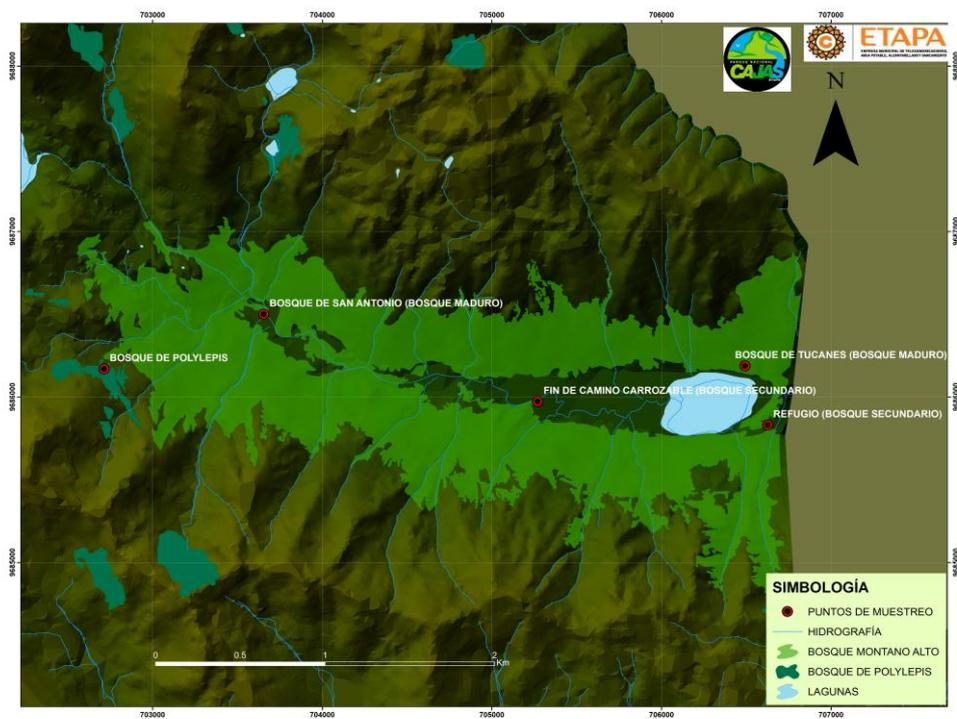


Figura 1.2 Bosque de Llaviucu y sus puntos de muestreo (Avila, Erazo 2011).

1.2 Levantamiento de datos

El trabajo se realizó de una manera intercalada entre el bosque protector Mazán y el bosque de 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).

Micro mamíferos voladores

Para el estudio de los micro mamíferos voladores se emplearon cinco redes de niebla (6m x 2,5m) en cada uno de los cuatro puntos seleccionados en las dos zonas de muestreo, teniendo un total de 20 redes por zona. Las redes se ubicaron a nivel del sotobosque y dosel medio, en sitios adecuados para el cruce de murciélagos, es decir en lugares cercanos a grietas, cuevas, piedras, utilizando los senderos que muchas veces son vías de tránsito por la facilidad de vuelo. Estas permanecieron abiertas entre las 18h00 y 24h00 (6 horas/red) (Ospina- Ante & Gómez 1999), teniendo un total de 690 horas/red de muestreo en cada zona, completando todos los puntos de muestreo con sus respectivas repeticiones.

Para la determinación taxonómica de los ejemplares capturados se basó en parámetros morfológicos convencionales, de acuerdo con las claves de Albuja, 1999 y Tirira 2007, se tomaron las medidas necesarias para su identificación y se observó sexo, edad, estado reproductivo y red de captura.

También se marco con un pequeño agujero en la membrana del ala a los individuos capturados (Anexo 1), para tener un número más real de la población en las zonas, el estudio duro aproximadamente 9 meses.

Vegetación

La vegetación fue evaluada mediante la caracterización de su estructura en términos de la estratificación vertical, diámetro, área basal y cobertura de dosel, para esto se delimitó una parcela de 100 m² en cada uno de los lugares en donde fueron colocadas las redes de niebla y así tener una relación entre la vegetación y la captura de los individuos de murciélagos.

Para obtener una mejor descripción de las zonas de estudio se identifico las especies más comunes de cada punto de muestreo (Anexo 5), y se determino bibliográficamente que especies vegetales presentes en la zona forman parte de la dieta de los murciélagos.

Para la estratificación se midió la altura de los árboles y arbustos en la parcela utilizando el clinometro sunnto, cuyo valor se transformó con la fórmula:

$$\tan A = a/b$$

$$a = \tan A * b + c$$

A = ángulo obtenido; **a** = altura (m); **b** = distancia árbol/investigador (m); **c** = altura de referencia (m).

Para la medición del diámetro a nivel del pecho (DAP) se consideraron todos los árboles y arbustos iguales o superiores a 2.5cm de diámetro, para esto se utilizó una cinta métrica cuyos valores fueron transformados utilizando la siguiente fórmula:

$$A/\pi$$

$$A = \text{valor obtenido (cm)}; \pi = 3.1416$$

Para calcular el área basal se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Área basal} = \pi (D^2/4)$$

$$D = \text{diámetro a nivel del pecho}$$

Al medir la cobertura del dosel de bosque se utilizó un espejo cuadrado para así determinar su porcentaje según la sombra que se proyecta en el mismo.

1.3 Análisis de datos

Para establecer la abundancia de cada especie en los sitios de muestreo se determinó la tasa de captura, y para establecer la dominancia se realizó un análisis utilizando valores logarítmicos.

$$\text{Tasa de captura} = N^0 \text{ individuos/h*red}$$

Se generó una curva de acumulación de especies con el programa EstimateSWin820, determinando si el esfuerzo de muestreo es el correcto, para esto se utilizó la acumulación de especies de los valores reales y se calculó Chao2 un estimador no-paramétrico que requiere datos de presencia-ausencia y es el menos sesgado para muestras pequeñas (Smith y van Belle, 1984; Colwell y Coddington, 1994; Palmer, 1990, citados por Moreno 2001).

Para determinar que tan uniformes son las zonas de estudio se utilizó el índice de Shannon-Wiener que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995, citados por Moreno 2001). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Para demostrar si la abundancia de individuos por especie es diferente entre los sitios de estudio se aplicó Chi-cuadrado (G^2 de Wilks) que es la dependencia estadística de correlación de datos.

Para determinar que relación existe entre la vegetación y los murciélagos se realizó una matriz de correlación (Spearman) con el programa XLSTAT entre el número de especies de murciélagos y los rangos de estratificación vertical (altura) y otro análisis entre el número de especies de murciélagos y los rangos de diámetro a la altura del pecho (DAP).

CAPITULO 2

2 RESULTADOS

2.1 Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo total del estudio fue de 690 horas / red por zona de muestreo, capturando 110 individuos, con únicamente tres recapturas, registrándose dos familias y cinco especies pertenecientes a tres gremios (Tabla 2.1). Las especies capturadas fueron *Anoura geoffroyi*, *Sturnira erythromos*, *Sturnira bogotensis*, *Histiotus montanus* y *Myotis oxyotus* (Anexo 2).

Tabla 2.1 División taxonómica, abundancia y tasa de captura.

FAMILIA	SUBFAMILIA	Genero-Especie	GREMIO	MAZAN Nºindividuos	Tasa de captura	LLAVIUCU Nºindividuos	Tasa de captura
Phyllostomidae	Glossophaginae	Anoura geoffroyi	Nectarívoro	20	0.029	19	0.028
	Stenodermatinae	Sturnira bogotensis	Frugívoro	3	0.004	0	0.000
		Sturnira erythromos	Frugívoro	20	0.029	11	0.016
Vespertilionidae	Vespertininae	Histiotus montanus	Insectívoro	2	0.003	6	0.009
		Myotis oxyotus	Insectívoro	7	0.010	22	0.032

La curva de acumulación de especies presenta la misma tendencia que la curva de chao2, demostrando así que las 5 especies registradas en el bosque protector Mazán y las 4 en el bosque de Llaviucu son las esperadas (Figura 2.1).

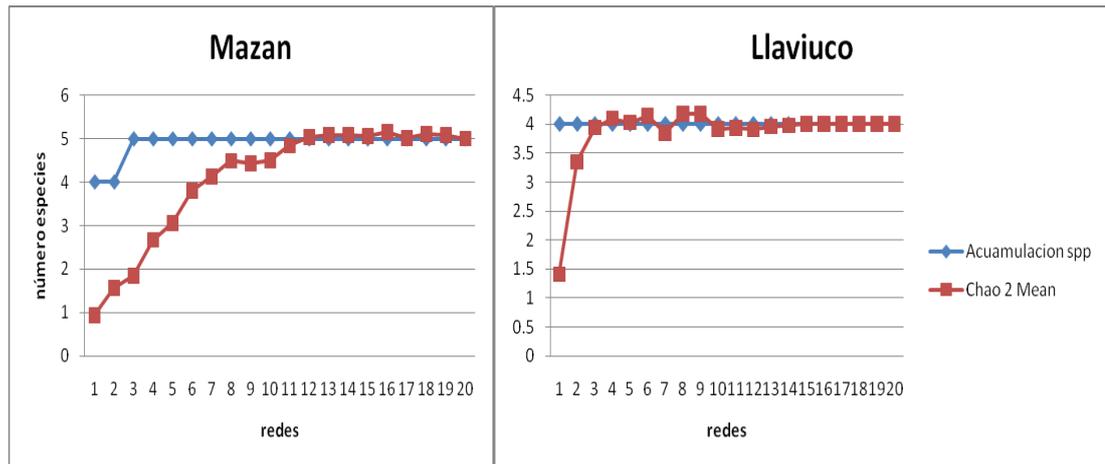


Figura 2.1 Curva de acumulación de especies en el bosque protector Mazán y el bosque de Llaviucu.

2.2 Abundancia de las especies de murciélagos

Analizando la tasa de captura de las especies de murciélagos en los sitios de muestreo se observa que la abundancia de *Anoura geoffroyi* es similar en las dos zonas, y que las especies insectívoras *Histiotus montanus* y *Myotis oxyotus* son más abundantes en el bosque de Llaviucu, mientras que la especie frugívora *Sturnira erythromos* es más abundantes en el bosque protector Mazán (Figura 2.2).

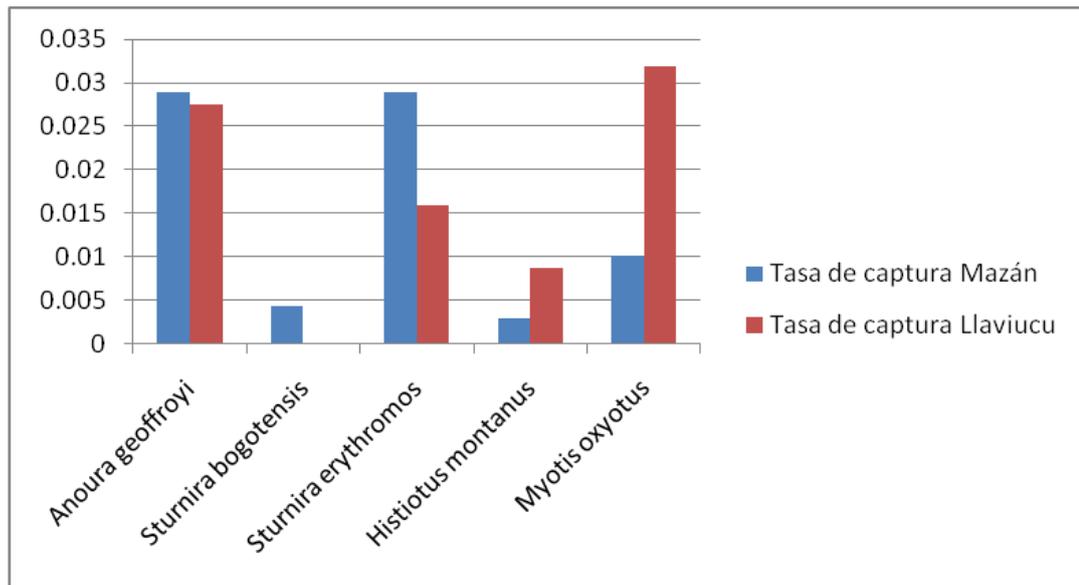


Figura 2.2 Tasa de captura de las especies de murciélagos.

Utilizando el número de individuos por especie se realizó un análisis con valores logarítmicos determinando los rangos de abundancia de las dos zonas muestreadas, observando que *Anoura geoffroyi* y *Sturnira erythromos* son las especies de mayor presencia en el bosque protector Mazán, a diferencia del Bosque de Llaviucu donde *Myotis oxyotus* es la especie más abundante (Figura 2.3). Esto se comprobó también aplicando Chi-cuadrado (G^2 de Wilks) que demuestra diferencia en la abundancia de individuos por especie entre las zonas de muestreo, y con el índice de Shannon-Winer se observó que el bosque de Llaviucu es más uniforme que el bosque protector Mazán.

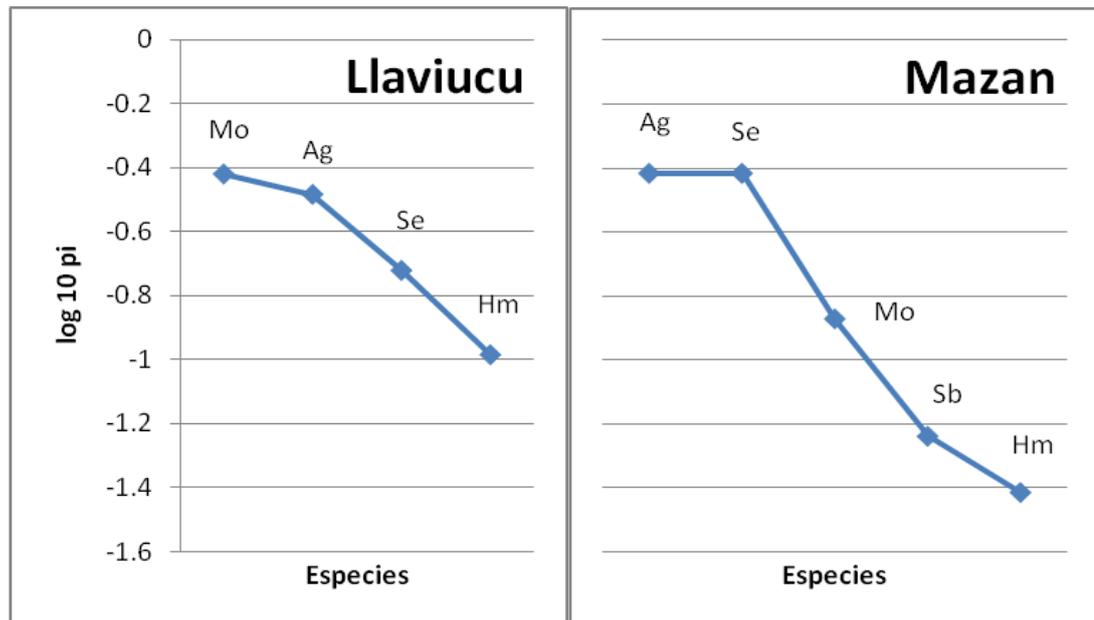


Figura 2.3 Rangos de abundancia. Ag: *Anoura geoffroyi*; Hm: *Histiopus montanus*; Mo: *Myotis oxyotus*; Se: *Sturnira erythromis*; Sb: *Sturnira bogotensis*.

2.3 Distribución de Gremios

Se graficó la abundancia de los gremios en cada punto de muestreo, determinando su distribución, observando que el refugio de Mazán está representado por los tres gremios identificados en las zonas de estudio, a diferencia del refugio de Llaviucu que presenta principalmente frugívoros e insectívoros, mientras que en el bosque de los Tucanes existe una dominancia marcada de nectarívoros (Figura 2.4).

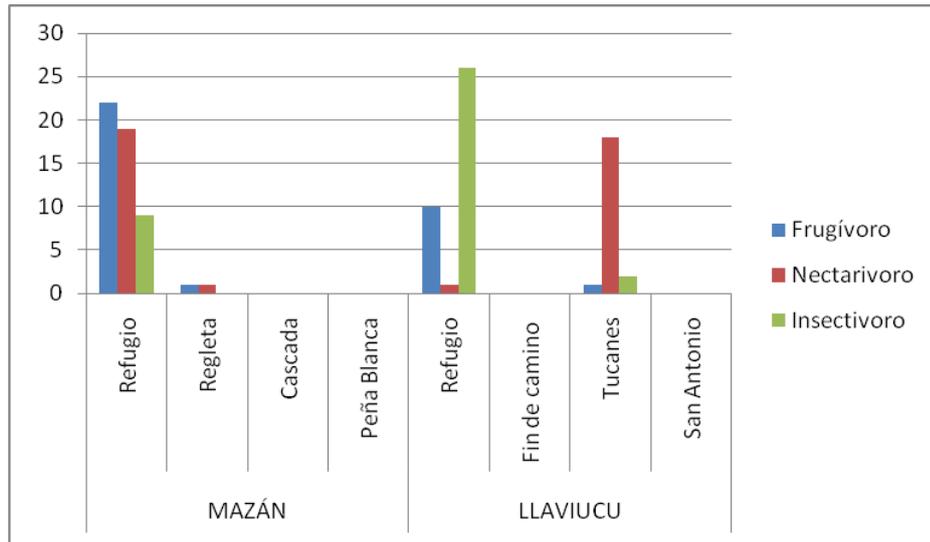


Figura 2.4 Abundancia de los Gremios en cada punto de muestreo.

2.4 Riqueza de murciélagos en relación a la estructura vegetal

Con los resultados obtenidos de estructura vegetal en cada una de las redes de Mazán (Anexo 3) y Llaviucu (Anexo 4), se realizó una prueba de correlación (Spearman) en el programa XLSTAT encontrando relación entre vegetación y murciélagos, observando que el número de especies disminuye mientras crece el número de árboles y arbustos con altura menor a 5m y DAP de 2.5-5cm, pero la riqueza de murciélagos es mayor cuando aumenta el número de árboles y arbustos con rangos de altura de 8.1-12m y mayor a 12m (Tabla 2.2) y DAP de 10.1-20cm y 20.1-30cm (Tabla 2.3).

Tabla 2.2 Prueba correlación (Spearman) entre la altura de vegetación y número de especies de murciélagos.

MAZÁN		LLAVIUCU	
ALTURA	Spp. murciélagos	ALTURA	Spp. murciélagos
< 5	-0.100	< 5	-0.682
5.1-8	-0.073	5.1-8	-0.015
8.1-12	-0.313	8.1-12	0.614
> 12	-0.160	> 12	0.550

Tabla 2.3 Prueba correlación (Spearman) entre el DAP de vegetación y número de especies de murciélagos.

MAZÁN		LLAVIUCU	
DAP	Spp. murciélagos	DAP	Spp. murciélagos
2.5-5	-0.203	2.5-5	-0.460
5.1-10	-0.459	5.1-10	-0.046
10.1-20	-0.319	10.1-20	0.625
20.1-30	-0.233	20.1-30	0.616
> 30	0.093	> 30	0.023

Con los valores analizados y lo observado en el campo se puede decir que la riqueza de murciélagos crece cuando la altura de dosel y DAP de árboles y arbustos aumentan, pero esta tendencia solo se observa hasta los rangos medios, y pasado este punto el número de especies disminuye, esto se observa claramente en el bosque de Llaviucu (Figura 2.5). Utilizando un grafico de dispersión se observa una tendencia similar con el área basal, ya que si esta aumenta la riqueza de murciélagos es mayor (Figura 2.6).

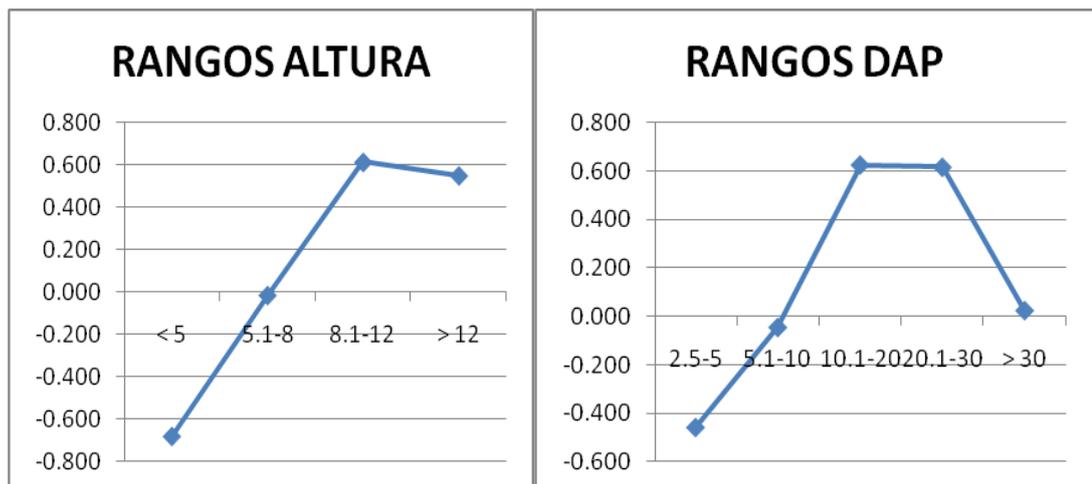


Figura 2.5 Riqueza de murciélagos en relación a los rangos de altura y DAP del bosque de Llaviucu.

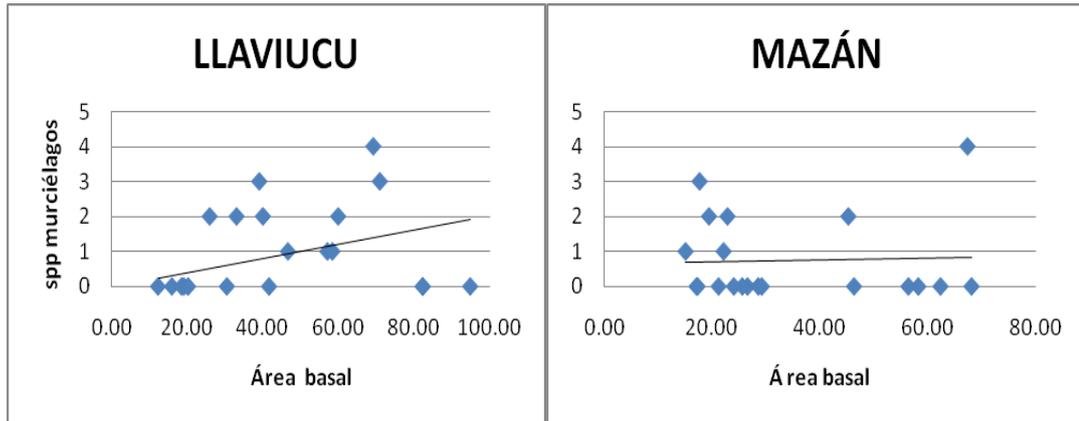


Figura 2.6 Tendencia de la riqueza de murciélagos en relación al área basal.

2.5 Etapas de desarrollo y sexos de murciélagos

Analizando la abundancia de adultos y juveniles se encontró mayor número de individuos en etapa adulta en las dos zonas; exceptuando el caso de *Myotis oxyotus* que presenta un alto número de juveniles (Figura 2.7). Observando el grafico de machos y hembras de cada especie, no se aprecia una diferencia marcada entre la abundancia de los sexos, exceptuando *Sturnira erythromos* que presenta un número significativo de machos (Figura 2.8).

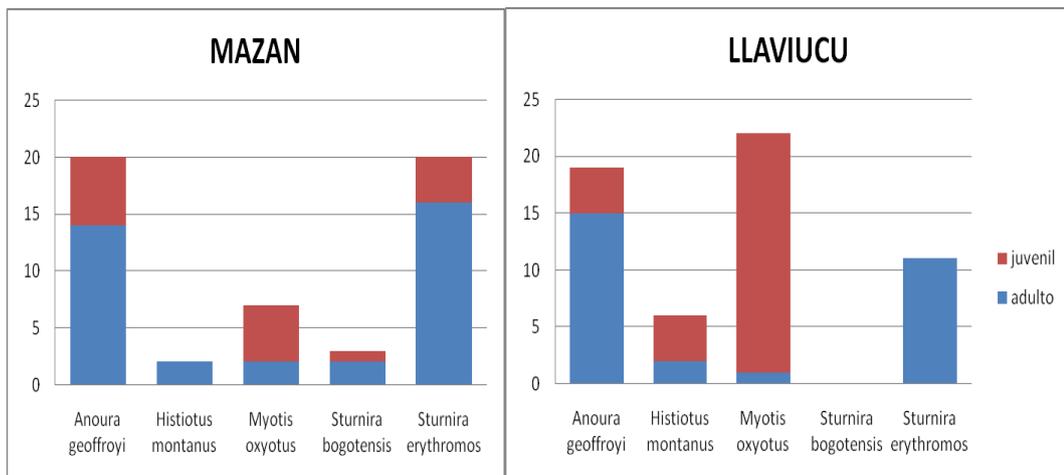


Figura 2.7 Abundancia de adultos y juveniles.

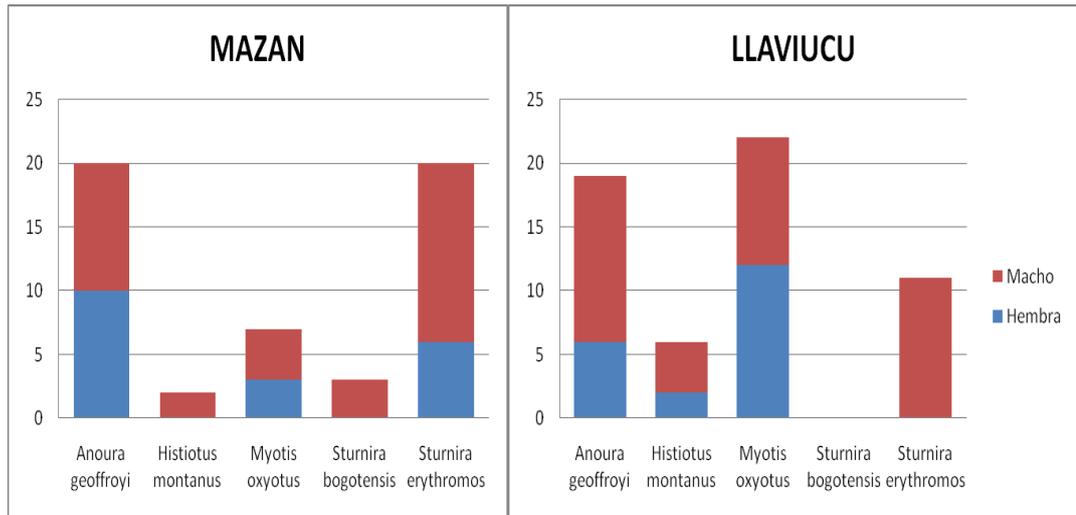


Figura 2.8 Abundancia de machos y hembras.

2.6 Abundancia de las especies por mes de muestreo

Observando la abundancia de cada especie de murciélago durante los meses de muestreo (Figura 2.9), se puede apreciar que *Myotis oxyotus* es más abundante en septiembre, mes en que las bajas temperaturas están terminando y en febrero cuando empieza a bajar nuevamente la temperatura (Figura 2.10). Mientras que *Anoura geoffroyi* presenta mayor abundancia de octubre a enero, meses que presentan altas temperaturas y coinciden con la época en que se encontraron machos con testículos escrotales.

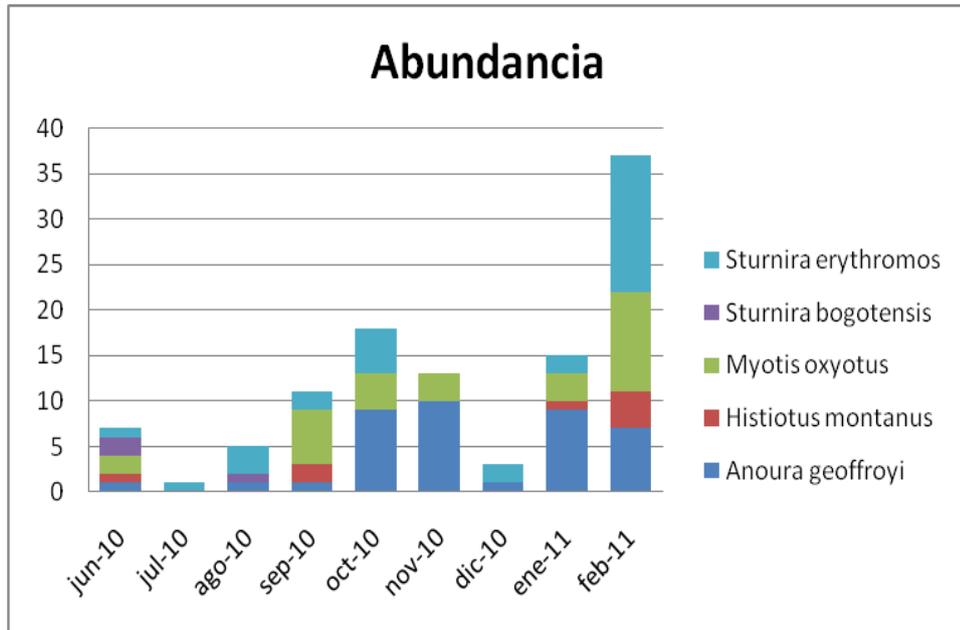


Figura 2.9 Abundancia de las especies de murciélagos por mes de muestreo.

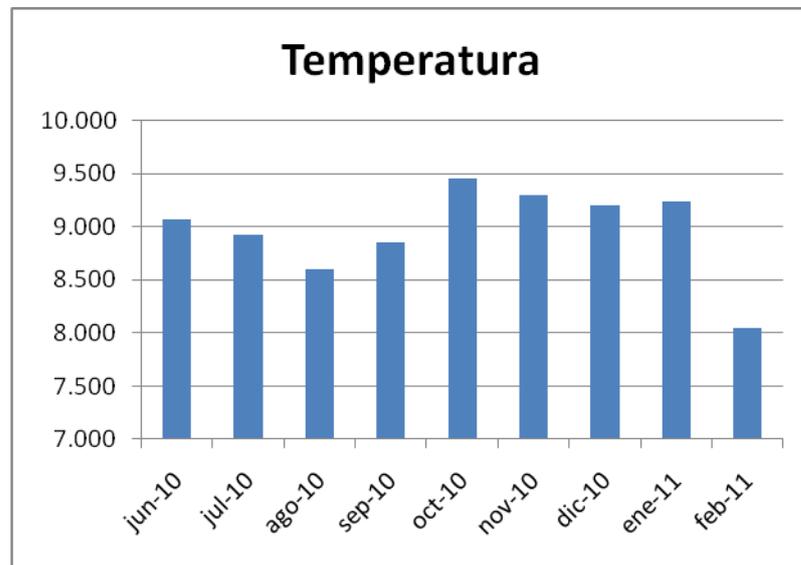


Figura 2.10 Temperatura media de cada mes de muestreo.

CAPITULO 3

3 DISCUSIONES

3.1 Abundancia de las especies de murciélagos

Las especies *Anoura geoffroyi* y *Sturnira erythromos* son las mas representativas en el bosque protector Mazán, a diferencia del bosque de Llaviucu que la especie más abundante es *Myotis oxyotus*, pero seguida de *Anoura geoffroyi* (Figura 5). Pero hay que tomar en cuenta que el hecho de obtener una mínima abundancia de *Histiotus Montanus* se puede atribuir al método de muestreo, ya que ésta familia Vespertilionidae es insectívora y por sus hábitos de vuelo y forrajeo no son fáciles de coleccionar con redes (Bejarano-Bonilla, Yate-Rivas, Bernal-Bautista 2007). También analizando las capturas casuales de *Sturnira bogotensis* podemos mencionar que existen algunas dudas sobre la validez de esta especie, ya que generalmente ha sido confundida con los taxa *S. ludovico* o *S. erythromos* (Linares 1986; Koopman 1994).

Desmodus rotundus fue registrado en estas zonas por Sánchez y Carbone (2007), pero en todo el tiempo 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 asociados 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.

3.2 Murciélagos en relación con la estructura vegetal

Se determinó la relación que existe entre la vegetación y la riqueza de murciélagos, observando que mientras mayor altura de dosel (Tabla 3), DAP (Tabla 4) y área basal (Figura 8) tiene un bosque, mayor es el número de especies de micro mamíferos voladores. Pero con los valores analizados y lo observado en el campo se puede decir que la riqueza de murciélagos aumenta hasta los rangos medios de altura de dosel, DAP y área basal del hábitat, y pasado este rango el número de especies disminuye, tendencia observada con mayor claridad en el bosque de Llaviucu (Figura 7).

Se determino la distribución de los gremios observando que el refugio de Mazán está representado por los tres gremios identificados en las zonas de estudio, ya que según Connell (1978), los bosques secundarios con perturbación moderada generan un espacio más propicio para una alta diversidad de especies. Además el incremento de la diversidad de hábitat en estos bosques puede permitir la coexistencia de muchas más especies (Silva 1979). A diferencia del refugio de Llaviucu que presenta principalmente frugívoros e insectívoros, mientras que en el bosque de los Tucanes existe una dominancia marcada del nectarívoro *Anoura geoffroyi* (Figura 6), la abundancia de esta especie puede asociarse a la disponibilidad de recursos vegetales, ya que generalmente los ambientes con humedad constante no presentan una estacionalidad marcada en los recursos vegetales, por lo que Muchhala y Jarrin-V (2002) concluyen que en un ecosistema sin extremos climáticos drásticos los murciélagos nectarívoros disponen de flores durante todos los meses del año.

En el bosque de Llaviucu se observa con mayor claridad la relación entre la vegetación y la riqueza de murciélagos; ya que los límites entre los puntos de muestreo son mucho más remarcados por la presencia de la laguna, las

construcciones abandonadas y los vastos pastizales presentes en la zona que dividen a los puntos. A diferencia la estructura del bosque protector Mazán presenta un crecimiento gradual mientras se ingresa a la zona alta del bosque, encontrando pocas diferencias entre la estructura vegetal muestreada.

3.3 Especies vegetales y su relación con los murciélagos

En el estudio se identificó las especies más comunes de los puntos de muestreo (Anexo 5) entre las que podemos mencionar *Brugmansia sanguínea* (Solanaceae), genero descrito como parte de la dieta de *Anoura geoffroyi* (Caballero-Martínez; et.al. 2009), al igual que la especie *Siphocampylus giganteus* de familia Campanulaceae (Sazima 1987) también como parte de su alimentación. Se identifico especies vegetales de las familias Myrtaceae, Rubiaceae, Fabaceae Rosaceae, encontradas en su dieta por (Knudsen y Klitgaard 1998; Sazima et al. 1999; Muchhala y Jarrín-V 2002; Simmons y Wetterer 2002) dado que estas tienen flores con colores inconspicuos, antítesis nocturna, gran cantidad de polen y producción de néctar por la noche. Se identifico también las familias Rubiaceae, Solanaceae y Piperaceae, referidas como alimento de *Sturnira erythromos* (Autino and Barquez 1994; Giannini 1999).

3.4 Etapas de desarrollo y los sexos de murciélagos

Se determinó la abundancia de adultos y juveniles encontrando mayor número de individuos en etapa adulta en las dos zonas; exceptuando el caso de *Myotis oxyotus* que presenta un alto número de juveniles (Figura 9). Observando el gráfico de machos y hembras de cada especie, no se aprecia una diferencia marcada entre la abundancia de los sexos, exceptuando *Sturnira erythromos* que presenta un número significativo de machos (Figura 10).

3.5 Etapa reproductiva de *Anoura geoffroyi*

Desde el inicio del muestreo se tuvo en cuenta el estado reproductivo de todos los individuos capturados, en el transcurso de este tiempo se observó dentro de los sitios de estudio que los individuos de *Anoura geoffroyi* desde el mes de octubre en su mayoría se encontraban en estado de reproducción (machos con testículos escrotales y hembras con vulva inflamada), este resultado se mantuvo constante hasta el mes de diciembre, pero a principios de enero estos valores empezaron a declinar, y en el mes de febrero era casi nulo el número de individuos que presentaban esta característica. Los primeros individuos encontrados en estado de reproducción fueron capturados a principios de octubre, resultado muy cercano al mencionado por Albuja (1999) que el 27 de septiembre de 1979, colectó una hembra con un embrión de 12mm y varios machos con testículos escrotales. El pico del periodo reproductivo observado de octubre a diciembre, es similar en Argentina donde su periodo reproductivo es de septiembre a noviembre (Barquez et al. 1999).

CONCLUSIONES

Se encontró que la abundancia de individuos por especie es diferente entre las zonas de muestreo y que el bosque de Llaviucu es más uniforme que el bosque protector Mazán, esto puede deberse a la diferente estructura vegetal y el tipo de manejo que mantiene cada zona.

Se estableció una correlación positiva entre las especies de murciélagos, altura de dosel, DAP y área basal de la vegetación, observando que la riqueza de murciélagos aumenta hasta los rangos medios de madurez del hábitat y posterior a este punto disminuye, esto se debe a que los bosques secundarios con perturbación moderada presentan un incremento en la diversidad de hábitat, permitiendo la coexistencia de más especies.

Se determinó también que *Anoura geoffroyi* es la especie más abundante en los bosques con mayor madurez, debido a la mayor disponibilidad de alimento. Se observó de octubre a principios de enero su pico reproductivo, periodo relacionado con las temperaturas más altas durante el muestreo.

Se recomienda realizar trabajos de rehabilitación en las zonas con alto grado de intervención en espacial de pastizales, creando un hábitat más diverso que permita la coexistencia de un mayor número de especies.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUJA, L. & Arcos, R., 2007. Lista de mamíferos actuales del Ecuador. Instituto de Ciencias Biológicas, Escuela Politécnica Nacional. Politécnica 27 (4) Biología 7: pp. 7-33.2007. Quito, Ecuador.

ALBUJA, L. 1999. Murcielagos del Ecuador, 2da edición, Cicetronic Cia. Ltda. Offset Quito, Ecuador, 288 pp., 19 lám, 52 figs. Y 93 mapas.

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.

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

CAÑADAS, L. 1983. El Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador. MAG-PRONAREG. Quito.

COX, P. A., T. Elmqvist, E. D. Pierson & W. E. Rainey. 1991. Flying foxes as strong interactors in South Pacific island ecosystems: a conservation hypothesis. *Conserv. Biol.* 5: 1-7.

DIRZO, R. y A. Miranda. 1990. Contemporary Neotropical defaunation and forest structure function, and diversity: a sequel to J.W. Terborgh. *Conservation Biology* 4:444-447.

EISENBERG JF y R.W. Thorington. 1973. A preliminary analysis of a Neotropical mammal fauna. *Biotropica* 5:150-161.

EISENBERG, JF. 1978. The density and biomass of tropical mammals. Pp. 35-55, en: *Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective* (ME Soulé y BA Wilcox, eds.). Sinauer, Sunderland.

GLANZ, WE. 1991. Mammalian densities at protected versus hunted sites in central Panama. Pp. 163-173, en: Neotropical wildlife use and conservation (JG Robinson y KH Redford, eds.). The University of Chicago Press, Chicago. IUCN. 2009. The IUCN Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org.

GORCHOV D. L., F. Cornejo, C. Ascorra & M. Jaramillo. 1993. The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip-cutting in the Peruvian Amazon. *Vegetatio* 107/108: 339-349.

HARDEN and Borrero. 2005. Informe Sobre la Geomorfología Glacial del Parque Nacional Cajas. Department of Geography, University of Tennessee, Facultad de Filosofía, Cuenca, Ecuador.

JANSON, CH, JW Terborgh y LH Emmons. 1981. Non-flying mammals as pollinating agents in the Amazonian forests. *Biotropica* 12(suppl.):1-6.

KNUDSEN J.T & B.B. Klitgaard. 1998. Floral scent and pollination in *Browneopsis disepala* (Leguminosae: Caesalpinoideae) in western Ecuador. *Brittonia* 50(2): 174-182.

LAURANCE, W.F., H.L. Vasconcelos y T.E. Lovejoy. 2000. Forest loss and fragmentation in the Amazon: implications for wildlife conservation. *Oryx* 34:39-45.

LAW B.S. y C.R. Dickman. 1998. The use of hábitat mosaics by terrestrial vertebrate fauna: implications for conservation and management. *Biodiversity and Conservation* 7:323-333.

LOAYZA, A., Rios, R & Larrea-Alcázar. D. 2006. Disponibilidad De Recurso Y Dieta De Murciélagos Frugívoros En La Estación Biológica Tunquini, Bolivia. *Ecología En Bolivia*, 41(1): 7-23.

LOBOVA, T. A., S. A. Mori, F. Blanchard, H. Peckham & P. Charles-Dominique. 2003. Cecropia as a food resource for bats in French Guiana and the significance of fruit structure in seed dispersal and longevity. *American Journal of Botany* 90: 388–403.

MEDELLÍN, R. A. & O. Gaona. 1999. Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, México. *Biotropica* 31: 478-485.

MINGA D. 2000. Árboles y Arbustos del Bosque de Mazan. ETAPA. 218pp. Cuenca, Ecuador.

MORENO, C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

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

OSPINA-ANTE, O. & L.G. Gómez. 1999. Riqueza, abundancia relativa y patrones de actividad temporal de la comunidad de murciélagos de la Reserva Natural La Planada, Nariño, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. 23(Suplemento especial): 659-669.

REDFORD, K.H. 1992. Poachers alter mammal abundance, seed dispersal, and seed predation in a Neotropical forest. *The empty forest*. *BioScience* 42:412-422.

SÁNCHEZ, F. (2008-2009) Caracterización de la mastofauna con énfasis en Micromamíferos voladores y terrestres, en un bosque de la Cordillera de Kutukú, estación biológica Wisui, provincia Morona Santiago – Ecuador. Universidad Central del Ecuador, CSIC, UIMP.

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

SAZIMA M., S. Buzato & I. Sazima. 1999. Bat-pollinated flower assemblages and bat visitors at two Atlantic Forest sites in Brazil. *Annals of Botany* 83: 705-712.

SAZIMA, M., S. Buzato, and I. Sazima. 1999. Bat-pollinated flower assemblages and bat visitors at 2 Atlantic Forest sites in Brasil. *Annals of Botany* 83:705–712.

SIERRA, R. (Ed.). 1999. Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito, Ecuador.

SIMMONS N.B. & A.L. Wetterer. 2002. Phylogeny and Convergence in Cactophilic Bats. In: Fleming T. H & Valiente-Banuet, eds. Columnar cacti and their mutualists: Evolution, ecology, and conservation. Chapter 5. The University of Arizona Press, Tucson. Pp. 87-93.

TERBORGH, J.W. 1988. The big things that run the world: a sequel to E.O. Wilson. *Conservation Biology* 2:402-403.

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

WHITTAKER, R. J. & S. H. Jones. 1994. The role of frugivorous bats and birds in the rebuilding of a tropical forest ecosystem, Krakatau, Indonesia. *J. Biogeogr.* 21: 245- 258.

ANEXOS

Anexo 1. Marcaje de individuos



Anexo 2. Fotos especies capturadas.



Myotis oxyotus



Anoura geoffroyi



Sturnira erythromos



Histiotus montanus

Anexo 3. Estructura de la vegetación de Mazán y la riqueza de murciélagos por red.

MAZÁN												
REDES	ALTURA				DAP					AREA BASAL m ²	COBERTURA DOSEL %	Nº spp murciélagos
	< 5	5.1 - 8	8.1 - 12	> 12	2.5 - 5	5.1 - 10	10.1 - 20	20.1 - 30	> 30			
1	3	3	8	3	10	8	5	2	3	67.32	53	4
2	13	7	2	0	14	10	7	1	0	22.79	34	2
3	15	8	1	0	17	6	4	2	0	17.62	15	3
4	15	9	2	0	22	12	6	0	0	19.37	20	2
5	6	13	8	4	10	12	11	4	1	45.21	71	2
6	9	10	6	0	23	27	6	1	0	26.5	40	0
7	5	9	4	0	15	13	4	0	0	17.07	28	0
8	4	9	4	0	11	10	4	1	0	15.03	30	1
9	4	12	14	3	29	17	6	2	0	28.51	46	0
10	9	16	3	1	22	26	7	0	0	22.08	34	1
11	13	11	6	0	24	23	12	1	0	29.16	56	0
12	10	8	11	6	9	11	14	5	1	58.19	79	0
13	8	11	11	8	10	19	17	3	0	46.26	67	0
14	6	9	9	5	14	19	12	3	2	56.35	56	0
15	6	8	9	5	8	14	11	6	1	62.3	63	0
16	12	6	2	0	19	15	7	1	0	21.15	36	0
17	7	11	14	10	5	15	18	5	1	68.06	72	0
18	16	8	2	0	23	12	7	2	0	25.53	25	0
19	17	4	1	0	23	7	3	3	0	23.97	20	0
20	18	6	2	0	24	8	5	1	0	17.23	30	0

Anexo 4. Estructura de la vegetación de Llaviucu y la riqueza de murciélagos por red.

LLAVIUCU												
REDES	ALTURA				DAP					AREA BASAL m ²	COBERTUR A DOSEL %	Nº spp murciélagos
	< 5	5.1 - 8	8.1 - 12	> 12	2.5 - 5	5.1 - 10	10.1 - 20	20.1 - 30	> 30			
1	3	6	7	12	9	10	19	4	2	69.36	69	4
2	9	3	6	3	5	11	9	5	0	40.11	55	2
3	8	4	8	4	9	10	9	3	0	33.13	33	2
4	4	6	7	17	10	8	21	5	1	71.1	64	3
5	7	5	4	2	15	8	8	2	0	26.01	42	2
6	15	10	2	0	115	24	3	0	0	16	18	0
7	13	4	1	0	110	17	11	0	0	19.16	30	0
8	10	5	0	0	100	5	0	0	0	12.33	5	0
9	13	5	0	0	90	4	0	0	0	18.57	10	0
10	15	9	0	0	130	7	0	0	0	20.28	35	0
11	5	4	7	5	4	9	8	5	0	39.15	51	3
12	4	4	6	14	5	13	16	4	1	57.2	60	1
13	5	6	10	10	4	6	19	3	2	60.05	67	2
14	9	12	6	8	14	15	12	3	1	46.76	54	1
15	7	23	12	0	9	20	16	3	1	58.51	68	1
16	10	11	1	0	23	25	8	0	0	30.56	46	0
17	7	4	6	8	7	10	8	2	4	82.44	72	0
18	7	4	6	8	7	10	8	2	4	82.44	72	0
19	6	4	9	9	7	5	15	8	5	95.03	72	0
20	9	5	4	2	9	10	2	4	1	41.75	42	0

Anexo 5. Especies vegetales encontradas en los puntos de muestreo.

FAMILIAS	ESPECIES VEGETALES	Endémicas	FORMAS DE VIDA		MAZAN				LLAVIUCU			
			árbol	arbusto	Refugio	Regleta	Bosque cascada	Bosque peña blanca	Refugio	Fin camino	Bosque tucanes	Bosque San Antonio
ARALIACEAE	<i>Oreopanax andreanus</i>	X	X		X	X	X		X		X	
ARALIACEAE	<i>Oreopanax avicenniifolius</i>	X	X		X	X	X		X		X	
ASTERACEAE	<i>Baccharis latifolia</i>			X	X	X	X	X	X	X	X	X
ASTERACEAE	<i>Baccharis teindalensis</i>			X	X					X		
ASTERACEAE	<i>Badilloa salicina</i>		X		X	X			X		X	
ASTERACEAE	<i>Barnadesia arborea</i>			X						X		
ASTERACEAE	<i>Critoniopsis sp.</i>		X			X				X	X	
ASTERACEAE	<i>Pentacalia arbutifolia</i>			X				X				
ASTERACEAE	<i>Vervesina latisquemata</i>	X	X		X	X	X	X	X		X	X
BERBERIDACEAE	<i>Berberis lutea</i>			X						X		
BERBERIDACEAE	<i>Berberis rigida</i>			X	X			X		X		
CAMPANULACEAE	<i>Siphocampylus giganteus</i>			X	X	X					X	
CHLORANTHACEAE	<i>Hedyosmun cumbalense</i>		X			X						
CHLORANTHACEAE	<i>Hedyosmun luteynii</i>		X						X			X
CORNACEAE	<i>Cornus peruvianum</i>		X						X			
CUNONIACEAE	<i>Weinmania fagaroides</i>		X		X	X	X	X	X	X	X	X
ELAEOCARPACEAE	<i>Vallea stipularis</i>		X							X		
ERICACEAE	<i>Macleania rupestris</i>			X	X	X	X	X	X	X	X	X
FABACEAE	<i>Acacia dealbata</i>		X							X		
FLACOURTIACEAE	<i>Abatia parviflora</i>		X		X				X			X
GROSSULARIACEAE	<i>Escallonia paniculata</i>		X						X			
LAMIACEAE	<i>Salvia corrugata</i>			X						X		
LORANTHACEAE	<i>Gaiadendron punctatum</i>			X			X	X				
MELASTOMATAACEAE	<i>Brachyotum confertum</i>	X		X		X		X	X	X		
MELASTOMATAACEAE	<i>Brachyotum jamesonni</i>			X						X		
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconea crocea</i>		X		X						X	

MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia bracteolata</i>		X						X		X
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia pustulata</i>		X		X		X	X	X		X
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia theaezans</i>		X		X	X	X	X			
MYRSINACEAE	<i>Geissanthus vanderwerffii</i>		X			X	X			X	
MYRSINACEAE	<i>Myrsine dependens</i>		X							X	
MYRTACEAE	<i>Myrcianthes sp.</i>		X							X	
ONAGRACEAE	<i>Fuchsia loxensis</i>	X		X						X	
PIPERACEAE	<i>Piper andreanum</i>			X	X	X	X	X	X		X
POLYGALACEAE	<i>Monnina sp.</i>			X				X			
POLYGALACEAE	<i>Monnina salicifolia</i>			X	X	X		X	X	X	X
PROTEACEAE	<i>Lomatia hirsuta</i>		X			X	X			X	
ROSACEAE	<i>Polylepis reticulata</i>	X	X			X	X	X	X		X
ROSACEAE	<i>Prunus opaca</i>		X		X	X					X
ROSACEAE	<i>Rubus roseus</i>			X				X			
RUBIACEAE	<i>Palicourea weberbaueri</i>			X					X		
SOLANACEAE	<i>Cestrum peruvianum</i>			X					X		
SOLANACEAE	<i>Saracha quitensis</i>			X		X		X		X	X
SOLANACEAE	<i>Solanum asperolanatum</i>			X							X
SOLANACEAE	<i>Solanum sp.</i>			X					X		
SOLANACEAE	<i>Brugmansia sanguinea</i>										
URTICACEAE	<i>Phenax sp.</i>			X					X		X
URTICACEAE	<i>Pilea sp.</i>			X	X	X					
VALERIANACEAE	<i>Valeriana hirtella</i>			X		X		X		X	
VERBENACEAE	<i>Aegiphila ferruginea</i>	X	X		X		X		X	X	X