

**SEP**

SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



Subsecretaría de Educación Superior  
Dirección General de Educación Superior Tecnológica  
Instituto Tecnológico de Conkal



## **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CONKAL**

# **ENSAMBLE DE MURCIÉLAGOS EN PLANTACIONES DE HULE (*Hevea brasiliensis*) EN LA REGIÓN DE UXPANAPA, VERACRUZ, MÉXICO**

**TESIS**

Que presenta:

**OLIVER ALAN ALMEIDA AZCORRA**

Como requisito parcial para obtener el título de:

**LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

Conkal, Yucatán, México  
2013

La presente Tesis fue realizada por Oliver Alan Almeida Azcorra, pasante de la carrera de Licenciatura en Biología, con especialidad en Agroecología y con número de control 07800145 dirigida y revisada por el jurado que fue asignado en su oportunidad, y cuyos integrantes firman su consentimiento para que este trabajo sea presentado como requisito parcial para la Titulación de acuerdo con la opción I del Manual de Procedimientos de Titulación y con las bases normativas vigentes.

PRESIDENTE



M.C ADDY PATRICIA POOL CRUZ

SECRETARIO



L.B. RAMIRO ALEXANDRO CETINA ESPADAS

VOCAL



DRA. MARÍA CRISTINA MAC SWINEY GONZÁLEZ

Conkal, Yuc. Noviembre 2013

## AGRADECIMIENTOS

No imaginaria que una de las partes más difíciles de redactar en la tesis fueran precisamente los agradecimientos, porque hay muchas personas que pusieron su granito de arena ya sea directamente o indirectamente pero en ambos casos contribuyeron a que este proyecto se realizara.

Primeramente tengo que agradecerle a DIOS por darme la bendición más grande (la vida), por la salud, pero sobre todo por permitirme tener una familia que hace más ligero mi camino en la vida.

Agradezco a mis padres por todo su apoyo incondicional, por darme las fuerzas y ánimos para concluir este trabajo ¡MUCHAS GRACIAS!

A mi directora de tesis Dra. María Cristina Mac Swiney, por darme la oportunidad de realizar este proyecto, por la confianza, paciencia, comentarios y sugerencias para mejorar este escrito.

También le quiero agradecer al Dr. Vinicio de Jesús Sosa Fernández, por ser la primera persona con la cual tuve la oportunidad de conocer y de trabajar con los espectaculares y “temibles” murciélagos.

A mis sinodales Dra. María Cristina Mac Swiney, M.C. Addy Patricia Pool Cruz y Lic. Ramiro Alexandro Cetina Espadas por su colaboración como revisores de ésta tesis.

Al Dr. Juan Manuel Pech Canche, por la estancia brindada en el tiempo de la elaboración de la tesis, y por sus enseñanzas en el manejo de datos.

A todos mis amigos y compañeros antes, durante y después de la carrera.

Y un especial agradecimiento para una gran persona que conocí casi al final de la carrera y que ha sido un gran aliento para mí, por todos los consejos que me ha regalado: Mayeli Galaz

Al Proyecto 108990 financiado por el CONACYT-Gobierno del Estado de Veracruz, por el apoyo para realizar este trabajo.

Gracias a los murciélagos por ser motivo de este estudio..... “¿Qué es esa silueta que revolotea a la luz de la luna de medianoche? ¿Es un fantasma o un demonio? ¿Qué se sabe sobre este extraño y pequeño animal que vuela con los dedos, que se arrastra con los pulgares, que ve con las orejas y que duerme con la cabeza hacia abajo? Imágenes extrañas vienen a la mente humana cuando se enfrenta con esta sombra de la noche. Sin embargo, detrás de este murciélago ilusorio y misterioso se encuentra una de las más fascinantes criaturas de la naturaleza”.

## **DEDICATORIA**

**Dedico la presente tesis..... A mi familia**

### **A mis padres:**

Ya que seguramente sin su apoyo el presente documento no se hubiera logrado. Con mucha amor les digo que gracias por todo ese apoyo que me han brindado en el transcurso de mi vida, por esas palabras de aliento expresadas en los momentos difíciles y también en los momentos buenos, por el apoyo económico brindado en la carrera profesional, pero sobre todo por darme la vida, y ahora que hago realidad uno de mis más grandes anhelos quiero compartir con ustedes este logro, estaré siempre en deuda con ustedes sobre todo contigo mamá.....  
**¡Muchas gracias!**

### **A mis queridos hermanos:**

Yazmani, Gustavo, Emir.

### **Mis hermosas sobrinas:**

Yadari, Yaneli, Janine.

### **A mi Tío:**

Antonio Azcorra Ávila (q.e.p.d).

### **A mi abuelo:**

Roque Jacinto Azcorra.

Gracias a todos por ayudarme a cumplir mis objetivos como persona y estudiante.

## RESUMEN

La región de Uxpanapa constituye una zona con relictos de selvas tropicales mejor conservada en el estado de Veracruz, México. Sin embargo, en los últimos años el paisaje se ha transformado en un mosaico de vegetación conservada y sistemas productivos. En esta zona existe poca información acerca de la biodiversidad de murciélagos, por lo que en el presente estudio se describe el ensamble de quirópteros en un sistema productivo muy poco estudiado desde el punto de vista de su papel en la retención de la biodiversidad, las plantaciones de hule (*Hevea brasiliensis*). Durante 2 años se realizaron muestreos en hulares ubicados en las localidades de Uxpanapa y las Choapas, Veracruz. A lo largo del estudio se colectaron un total de 1018 murciélagos agrupados en 6 familias y con una diversidad alfa encontrada de 28 especies. Los murciélagos frugívoros tuvieron las capturas más abundantes y la familia Phyllostomidae es la mejor representada con 21 especies. Las especies más abundantes fueron: *Sturnira lilium* ( $n=283$ ), *Carollia sowelli* ( $n=173$ ), *Artibeus lituratus* ( $n=150$ ) y *Sturnira ludovici* ( $n=125$ ). La abundancia de *Sturnira lilium* indica que esta especie es más tolerante en áreas que presentan algún grado de perturbación y que cuentan con una gran cantidad de arbustos de etapas sucesionales tempranas, de los cuales se alimenta. Los hulares son de importancia ya que mantienen una gran abundancia de murciélagos (con más de mil individuos capturados) y representan sitios que albergan una diversidad de especies de murciélagos.

## ABSTRACT

The region of Uxpanapa contains the best-conserved remnants of tropical forest in the state of Veracruz, in Mexico. In recent years, however, the landscape has been transformed into a mosaic comprising both conserved vegetation and productive systems. Little information exists regarding the biodiversity of bats in this landscape; therefore the present study was conducted in order to describe the assemblage of bats in plantations of rubber (*Hevea brasiliensis*), evaluating the role played by this little-studied productive system in the maintenance of biodiversity. Bats were collected over a period of two years in rubber plantations located in Uxpanapa and Las Choapas, Veracruz. Over the course of the study, a total of 1018 bats from six families were collected, with an alpha diversity of 28 species found. Frugivorous bats accounted for most of the captures. The most represented family was Phyllostomidae, with 21 species. The most abundant species were: *Sturnira lilium* ( $n=283$ ), *Carollia sowelli* ( $n=173$ ), *Artibeus lituratus* ( $n=150$ ) and *Sturnira ludovici* ( $n=125$ ). The abundance of *Sturnira lilium* suggests that this species is more tolerant of areas that present some degree of perturbation and the presence of a large quantity of the early successional stage shrubs on which they feed. Rubber plantations are important, since they maintain a large abundance (demonstrated by the <1000 individuals captured) of bats, as well as hosting a wide diversity of bat species.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	<b>PÁGINA</b>
AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIA	ii
RESUMEN	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS	vi
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Planteamiento del problema	4
1.3. Objetivos	6
1.3.1. General	6
1.3.2. Específicos	6
1.4. Hipótesis	7
1.5. Justificación	7
1.6. Delimitación	9
1.6.1. Alcances	9
1.6.2. Limitaciones	10
2 FUNDAMENTO TEÓRICO	11
2.1. Clasificación	11
2.2. Distribución geográfica	12
2.3. Murciélagos en México	13
2.4. Alimentación	13
2.4.1. Insectívoros	14
2.4.2. Frugívoros	15
2.4.3. Nectarívoros o polinívoros	16
2.4.4. Carnívoros	17
2.4.5. Piscívoros	18
2.4.6. Hematófagos	19

2.5. Importancia de los murciélagos	20
2.5.1. Dispersores de semillas (restauradores de selvas)	20
2.5.2. Polinizadores	21
2.5.3. Controladores de plagas	22
2.6. Agroecosistemas	24
2.7. Biodiversidad en agrosistemas	25
2.7.1. Murciélagos en agroecosistemas	26
2.8. Generalidades del hule ( <i>Hevea brasiliensis</i> )	27
2.8.1. Historia y desarrollo del hule natural en el mundo	27
2.8.2. Plantaciones de hule en el mundo	28
2.8.3. Historia del hule en México	30
2.8.4. Producción de hule en México	31
2.9. Descripción general del <i>Hevea brasiliensis</i>	33
2.10. Hulares como reservorios de biodiversidad	34
3 METODOLOGÍA	36
3.1. Área de estudio	36
3.2. Muestro y métodos	38
3.3. Análisis de datos	41
4 RESULTADOS	45
4.1. Acumulación de especies de murciélagos	50
4.2. Sitios cercanos vs. Lejanos a remanentes de selva alta	52
4.2.1. Riqueza, diversidad y dominancia	52
4.2.2. Abundancia	55
4.2.3. Estructura del ensamble de murciélagos	57
4.3. Discusión	58
4.3.1. Sitios cercanos vs. Sitios lejanos	63
4.4. Conclusiones	67
4.5. Recomendaciones	68
5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	PÁGINA
Cuadro 1. Valor del servicio como controlador de plagas proporcionado por el murciélago de cola libre ( <i>Tadarida brasiliensis</i> ) en una región del centro-sur de Texas.	23
Cuadro 2. Superficie Nacional de Producción de Hule (Hectáreas).	32
Cuadro 3. Lista de las especies con sus respectivos géneros, subfamilias y familias de murciélagos encontrados en las plantaciones de Hule.	46
Cuadro 4. Riqueza de especies y abundancias de murciélagos para los sitios muestreados en los hulares de Uxpanapa Veracruz.	49
Cuadro 5. Número de murciélagos de cada especie capturados, abundancia de cada una de las especies y medidas de diversidad del ensamblaje de murciélagos en los hulares cercanos y lejanos de Uxpanapa Veracruz.	53
Figura 1. Cladograma de diferentes géneros de murciélagos. A la derecha se indican las familias, superfamilias y subórdenes.	12
Figura 2. Especie <i>Myotis thysanodes</i> perteneciente al gremio de los insectívoros. Un solo insecto puede consumir cientos de insectos en una noche lo cual hace de ellos muy buenos reguladores biológicos	14
Figura 3. <i>Artibeus jamaicensis</i> , <i>Artibeus lituratus</i> especies de murciélagos pertenecientes al gremio de los frugívoros.	15
Figura 4. Murciélago nectarívoro ( <i>Glossophaga soricina</i> ) suspendido en el aire mientras se alimenta de néctar de una flor de <i>Tricanthera</i> .	16
Figura 5. Especie <i>Vampyrum spectrum</i> , murciélago carnívoro de talla grande. Especie de <i>Trachops cirrhosus</i> carnívoro que se alimenta de ranas.	17
Figura 6. Especie <i>Noctilio leporinus</i> que se alimenta de peces.	18



Figura 7.	<i>Diphylla ecaudata</i> , <i>Diaemus youngi</i> , especies de murciélagos que se alimentan principalmente de sangre de aves, <i>Desmodus rotundus</i> que se alimenta de sangre de mamíferos (incluyendo al hombre).	19
Figura 8.	Especie <i>Tadarida brasiliensis</i> .	24
Figura 9.	Agrosistema donde el hombre tiene influencia sobre los organismos vivos.	24
Figura 10.	Vista general de un cafetal de monocultivo, finca “Martínez” en Coatepec, Veracruz.	27
Figura 11.	Plantación mundial de hule.	29
Figura 12.	Producción mundial de hule	29
Figura 13.	Mapa de los estados productores de hule en México.	32
Figura 14.	Distribución de la producción de Hule en Veracruz en el año 2002.	33
Figura 15.	Sistema agroecológico de plantaciones de Hule, en Uxpanapa Veracruz.	35
Figura 16.	Mapa de ubicación geográfica de las localidades muestreadas.	37
Figura 17.	Montaje de las redes en los Hulares.	38
Figura 18.	Revisión de las redes de niebla.	38
Figura 19.	Murciélago capturado en la red de niebla.	39
Figura 20.	Análisis de un individuo para posteriormente su identificación, registro de las medidas biométricas de los individuos colectados.	40
		47
Figura 21.	Abundancia de las familias encontradas para los hulares del Uxpanapa.	
Figura 22.	Riqueza de especies para las familias encontradas en los hulares del Uxpanapa.	48
Figura 23.	Abundancia de gremios alimenticios de murciélagos de hulares de Uxpanapa Veracruz.	48

Figura 24.	Curva de acumulación de especies para los hulares de Uxpanapa Veracruz.	50
Figura 25.	Curva de acumulación de especies de murciélagos en hulares cercanos y lejanos a vegetación de selva alta perennifolia.	52
Figura 26.	Curva de rango-abundancia de murciélagos en Hulares cercanos y lejanos a vegetación de selva alta perennifolia.	56
Figura 27.	Gremios alimenticios de murciélagos cercanos a remanentes de selva alta perennifolia.	57
Figura 28.	Gremios alimenticios de murciélagos lejanos a remanentes de selva alta perennifolia.	58

## CAPÍTULO 1.- INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

Los murciélagos constituyen uno de los grupos de mamíferos con mayor distribución en el mundo y mayor abundancia en los ecosistemas Neotropicales (Estrada-Villegas *et al.*, 2010). Existen alrededor de 4,600 especies de mamíferos (Medellín y Gaona, 2000), de las cuales 1,116 son murciélagos (Simmons, 2005). Esto representa casi la cuarta parte (25%) de los mamíferos del mundo (Laval y Rodríguez-H, 2002).

En México podemos encontrar 138 especies de murciélagos, las cuales representan una cuarta parte de las especies de mamíferos que existen en el país (Medellín *et al.*, 2008). Siendo Chiapas, con 94 especies, el estado con mayor diversidad de murciélagos en el país, mientras que Veracruz es uno de los estados que de igual manera se destaca por que alberga 88 especies (Lizama, 2011), aunque diferentes autores señalan un rango de entre 87 (Gaona, *et al.*, 2003) y 93 especies (Ceballos y Oliva, 2005).

El papel de los murciélagos en las interacciones ecológicas, como la polinización de plantas, dispersión de múltiples especies de semillas y el consumo de insectos perjudiciales (de una gran importancia económica) ha sido ampliamente reconocido (Estrada-Villegas *et al.*, 2010).

Se ha valorado su efectividad en la dispersión de semillas desde el punto de vista cuantitativo gracias al elevado consumo de frutos que éstos realizan noche a noche. También se ha reconocido a los murciélagos por su importancia en la regeneración de áreas deforestadas, puesto que dispersan plantas de distintos hábitos: trepadoras (*Gurania*), arbustos pioneros (*Piper*) o árboles y palmas de bosque primario (*Quararibea*, *Dipteryx*, *Socratea*) (Estrada-Villegas *et al.*, 2007).

Los murciélagos insectívoros ayudan a controlar las plagas de insectos como por ejemplo el gusano de la mazorca de maíz (*Heliothis zea*), ya que una sola colonia de murciélagos puede consumir millones de insectos en una noche, lo cual resulta muy benéfico para la agricultura (Cleveland *et al.*, 2006).

Por otra parte, los murciélagos que buscan el néctar de las plantas se convierten en polinizadores, al introducir la cabeza dentro de las flores ésta se impregna de polen que dejan en otras flores, y a partir de ahí se inicia el proceso de la polinización. Algunas plantas sólo pueden ser polinizadas por murciélagos, y muchas otras plantas polinizadas por murciélagos son de importancia para el hombre, tales como los magueyes, diferentes especies de cactus, pitaya, zapote, ceiba, plátano, mango, aguacate, higo, entre otras (Cajas, 2009).

Los murciélagos, al igual que otros mamíferos silvestres, pueden ser transmisores de la rabia y las especies hematófagas pueden representar un problema económico, ya que al atacar al ganado y/o las aves de corral, éstos pueden contraer enfermedades y por tanto morir lo que implica pérdidas económicas por la

afectación a estos animales de los cuales el hombre obtiene beneficios. Este hábito alimentario es la dieta de solamente tres especies de murciélagos: *Diphylla ecaudata* y *Diaemus youngi*, que se alimentan principalmente de sangre de aves y *Desmodus rotundus* (vampiro común), que se alimenta principalmente de la sangre de mamíferos (Morton, 1989; Ortega *et al.*, 1998; Wilson, 2002).

La transformación del hábitat natural es la principal causa de extinciones locales de especies o de la reducción de la abundancia de las mismas (Sosa *et al.*, 2008). El estudio de los agrosistemas es cada vez más importante para la conservación de la biodiversidad de México (Manson *et al.*, 2008). Los agroecosistemas interesan desde el punto de vista de la conservación de la biodiversidad, debido a que hoy se reconoce que las áreas naturales no son suficientes para albergar toda la biodiversidad existente (Muriel, 2010).

Los estudios de los murciélagos en los agroecosistemas han sido escasos, y de manera general los trabajos de este tipo se han enfocado a los cafetales, sitios que albergan una riqueza importante de insectos, anfibios, reptiles, aves, pequeños mamíferos, murciélagos, hongos, helechos, epífitas vasculares y árboles (Pinto, 2008).

Uno de los agrosistemas menos estudiados son las plantaciones de hule o hulares (*Hevea brasiliensis*) y por lo tanto se sabe poco de la diversidad que albergan. Hasta la fecha no existen estudios sobre la diversidad de murciélagos en estos sistemas productivos, siendo por ello que se analizará el ensamble de murciélagos en la zona poco estudiada de Uxpanapa, Veracruz.

El presente trabajo realiza un contraste entre plantaciones de Hule (*Hevea brasiliensis*) cercanos (hasta 5 km) a remanentes de selva alta perennifolia (la vegetación original de la zona) y plantaciones de hule lejanos (más de 5 km) a remanentes de selva alta perennifolia y con ello analizar si estos sistemas productivos pueden ser importantes en el mantenimiento de la biodiversidad de murciélagos.

## **1.2. Planteamiento del problema**

El proyecto se realizó en la región de Uxpanapa, en el estado de Veracruz. La región que se considera uno de los centros de diversidad biológica más importantes del país, ya que en ella se encuentran especies de vertebrados endémicos y especies que se encuentran en peligro de extinción, amenazadas, bajo protección especial y raras. Además, es el paso más corto para más de 300 especies de aves migratorias neotropicales, incluyendo rapaces y acuáticas, que cruzan por la zona del Istmo, desde la llanura costera del Golfo de México a la del Pacífico en su camino hacia Centro y Sudamérica.

En la zona se encuentran potencialmente hasta 88 especies de murciélagos, que representan el 63% de todo el país, constituyendo así una región de las más diversas a nivel nacional (Medellín *et al.*, 2009). Sin embargo, a la fecha existe poca información sobre los murciélagos que se distribuyen en la región de Uxpanapa, por lo que se considera de vital importancia realizar muestreos que nos permitan generarla y así desarrollar propuestas de conservación. Los estudios de quirópteros se han incrementado notablemente en las regiones tropicales en los últimos años, sin embargo la información sobre comunidades de quirópteros en sistemas productivos es aún muy escasa.

En este trabajo se realizaron muestreos en el sistema productivo de los hules (*Hevea brasiliensis*), buscando conocer la diversidad y abundancia del ensamble de murciélagos en estos fragmentos con manejo de recursos naturales.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1 General**

Describir el ensamble de quirópteros en plantaciones de hule (*Hevea brasiliensis*) y analizar su importancia en el mantenimiento de la diversidad de quirópteros en los municipios de Las Choapas y Uxpanapa, Veracruz, México.

#### **1.3.2. Específicos**

- Estimar la abundancia relativa de murciélagos en hulares.
- Determinar la riqueza y diversidad alfa de quirópteros en hulares.
- Describir la estructura de la comunidad de quirópteros en hulares.
- Comparar las características del ensamble entre hulares cercanos y lejanos a remanentes de selva alta perennifolia.



#### **1.4. Hipótesis**

1. El agroecosistema de plantaciones de hule, puede funcionar como un reservorio de biodiversidad y abundancia de murciélagos.
2. Los hulares cercanos a remanentes de vegetación conservada diferirán en riqueza, abundancia y diversidad de aquellos hulares alejados de la vegetación conservada.

#### **1.5. Justificación**

En la actualidad no se cuenta con información sobre la diversidad y abundancia de los murciélagos en la región de Uxpanapa, mucho menos datos sobre las especies que presentan algún grado de amenaza por la deforestación y otros aspectos antropogénicos. Por esta razón, es importante la realización de muestreos que permitan proporcionar la información y así poder desarrollar propuestas de conservación de los murciélagos. Con la implementación de estrategias de conservación se promoverá tanto la protección del hábitat como de las especies, y paralelamente generar la información útil para los distintos actores involucrados en la toma de decisiones que impactan directamente sobre la biodiversidad.

El reconocimiento y monitoreo de la biodiversidad de un área en particular, permite documentar el estado de conservación que guardan las comunidades biológicas de un agroecosistema, a su vez, esto es el paso inicial de cualquier plan de manejo de los recursos naturales, la velocidad y el incremento del cambio de uso del suelo en diferentes regiones del planeta obligan a realizar nuevos estudios sobre el estado de la biodiversidad con el objeto de entender el efecto de la perturbación humana en las comunidades biológicas, tales como la fragmentación, deforestación, disminución del hábitat para los organismos, así como reducción de los servicios ambientales que estos puedan ofrecer (Saldaña-Vázquez, 2008).

El efecto que causa la transformación de los ecosistemas en agroecosistemas sobre la diversidad de especies y en particular de los murciélagos se empezó a estudiar recientemente. Los agroecosistemas pueden funcionar como reservorios de una importante proporción de la biodiversidad al proporcionar beneficios de: retención de humedad, sombra, disponibilidad de sitios de percha, nidificación y refugio, alimento en forma de frutos, flores e insectos, etc. Algunos estudios manifiestan que aunque la riqueza o diversidad de murciélagos no se modifica, la abundancia relativa de las especies y la composición específica cambian dependiendo de la intensidad de la perturbación o de la intensificación en el manejo del agroecosistema (Manson *et al.*, 2008).

Entender el efecto de la fragmentación en las diferentes especies del ensamble de murciélagos es importante para llevar acciones que tengan impacto en la conservación. Las especies responden de manera diferente a la fragmentación, y

mucho depende del tamaño, hábito alimenticio y sitio de forrajeo de las especies. Por ejemplo, en Paraguay se ha observado que en sitios fragmentados, especies de envergadura alar grande como *Artibeus lituratus* puede tolerar la fragmentación y desplazarse a parches de vegetación lejanos. En contraste con especies de envergadura alar más pequeña como *Sturnira lilium* puede encontrarse en hábitats fragmentados, siempre y cuando exista cerca remanentes grandes de vegetación conservada (Gorresen y Willig, 2004). Es por lo anterior que en el presente estudio se comparan plantaciones de hule lejanas a remanentes de vegetación conservada vs. Plantaciones cercanas a fuentes de vegetación conservada.

## **1.6. Delimitación**

### **1.6.1. Alcances**

Aportar resultados novedosos sobre la composición de especies de murciélagos en el agrosistema del Hular (*Hevea brasiliensis*) para que se pueda considerar como un sistema agroecológico productivo que mantiene diversidad de murciélagos y con ello que permitan hacer recomendaciones que pudieran incorporarse a estrategias de conservación de la diversidad regional. Además de generar conocimiento actualizado de distribución, abundancia relativa y diversidad de especies de murciélagos bajo algún grado de amenaza y así generar propuestas que coadyuven a la conservación de estas especies.

La región de Uxpanapa tiene una extensión territorial de 9,130 km<sup>2</sup> que representan el 12.65% del total del estado de Veracruz, zona que constituye el relicto más extenso de selvas tropicales mejor conservadas en el estado de Veracruz.

### **1.6.2. Limitaciones**

El proyecto está comprendido en un periodo de 2 años de muestreo y análisis de datos. El retraso en la disponibilidad de recursos económicos por parte del financiamiento y de la falta de personal humano que podría presentarse conllevaría a que se tenga que muestrear menos días de los previstos.

## CAPITULO 2.- FUNDAMENTO TEÓRICO

### 2.1. Clasificación

El orden Chiroptera (manos aladas) al que pertenecen los murciélagos comprende a dos subórdenes: Megachiroptera, conocidos como zorros voladores o murciélagos del viejo mundo, y están representados por una sola familia (Pteropodidae), con 42 géneros y 186 especies (Simmons, 2005). Y el suborden de los Microchiroptera, que incluye a los pequeños murciélagos que habitan en todo el mundo (Neuweiler, 2000). Los cuales están representados en 17 familias vivientes, 160 géneros y 930 especies (Simmons, 2005), existiendo para este orden, tres familias fósiles (Ortega *et al.*, 1998).

Sin embargo, debido a recientes estudios moleculares y genéticos se ha propuesto una nueva clasificación, que en vez de denominarse Megachiroptera y Microchiroptera, se denominen como Yinpterochiroptera y Yangochiroptera respectivamente, distinguidos morfológicamente con base en diferencias en los maxilares (Jones y Teeling, 2006). En este nuevo caso, el nuevo suborden Yinpterochiroptera incluye a la familia Pteropodidae (zorros voladores) y algunas familias de Microchiroptera: Rhinolophidae (murciélagos de herradura), Megadermatidae (falsos vampiros), Rhinopomatidae (murciélagos cola de ratón) y Craseonycteridae (murciélagos hocico de cerdo), el otro suborden Yangochiroptera incluye a la mayoría de los microquirópteros (Figura 1) (Torres y Guevara, 2010).

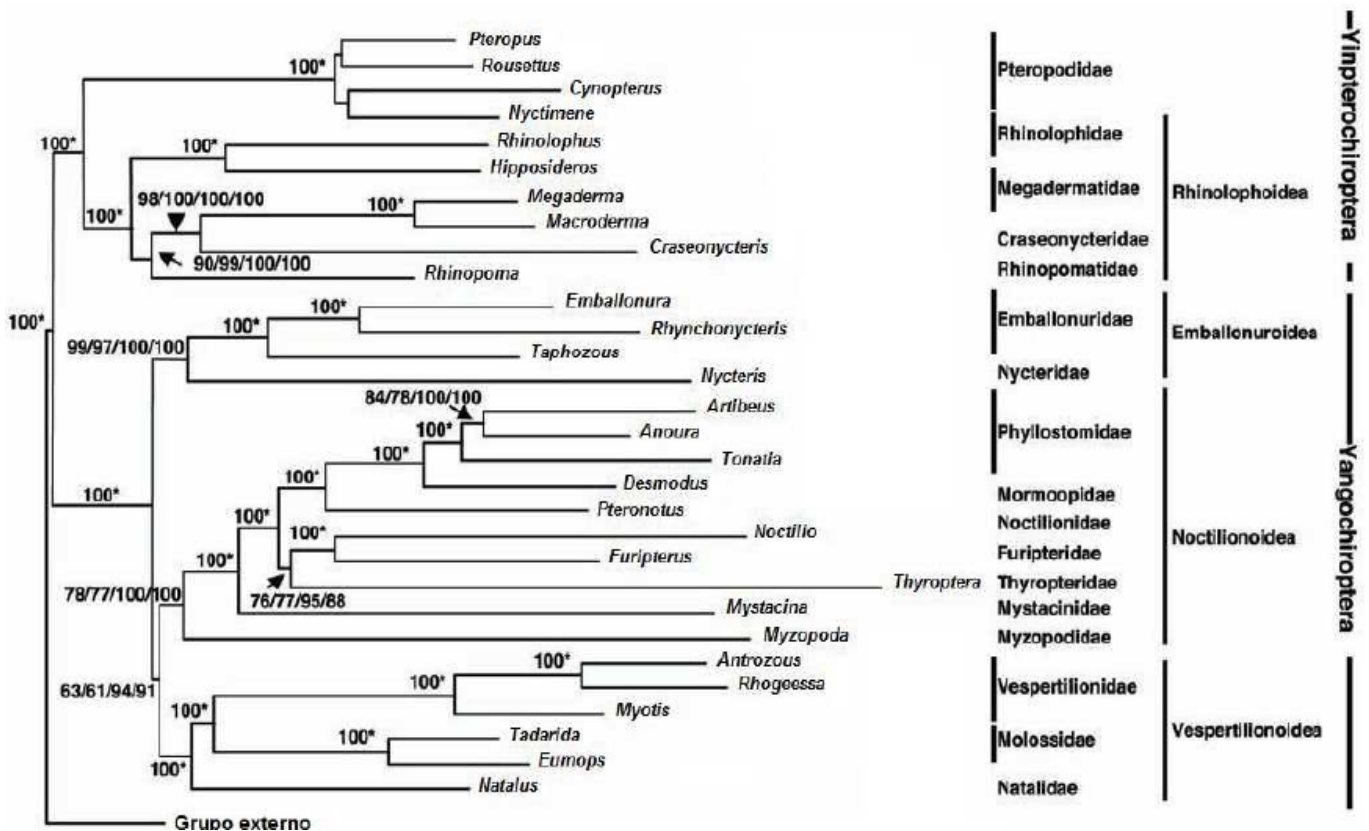


Figura 1. Cladograma de diferentes géneros de murciélagos. A la derecha se indican las familias, superfamilias y subórdenes. Tomado de Teeling *et al.*, (2005).

## 2.2. Distribución geográfica

Los murciélagos viven casi en todo el mundo, con excepción de la Antártida y habitan prácticamente en cualquier ecosistema terrestre, desde las selvas tropicales hasta dentro del Círculo Polar Ártico, y desde playas, costas e islas oceánicas, hasta altitudes de más de 4,000 m (Medellín *et al.*, 2008).

### **2.3. Murciélagos en México**

Por su ubicación geográfica, México se encuentra en el quinto lugar en cuanto a diversidad de murciélagos, con 138 especies (Medellín *et al.*, 2008), únicamente superados por Indonesia (209), Venezuela (154), Perú (152) y Brasil (146) (Romero-Almaraz *et al.* 2006). En México podemos encontrar 15 especies endémicas de murciélagos (Gaona *et al.*, 2003), por su origen biogeográfico los murciélagos mexicanos se pueden clasificar en cuatro categorías: especies endémicas, neotropicales, neárticas y compartidas con o sin un origen biogeográfico determinado (Romero-Almaraz *et al.*, 2006).

### **2.4. Alimentación**

Los hábitos alimenticios de los murciélagos son muy variados, y debido a esta diversidad dietética es que se presenta la diversidad morfológica, fisiológica y ecológica que podemos apreciar en estos mamíferos. Los murciélagos se pueden alimentar de insectos y otros artrópodos, fruta, polen, néctar, flores, hojas, sangre, mamíferos, peces, reptiles, anfibios y aves. Por lo tanto dependiendo de lo que comen, se dividen de manera general en seis gremios tróficos: insectívoros, polinívoros o nectarívoros, frugívoros, carnívoros, piscívoros y hematófagos (Alvarez *et al.*, 1994; Ortega *et al.*, 1998).

### 2.4.1. Insectívoros

Son generalmente de tamaño pequeño, como por ejemplo *Myotis thysanoides* (Figura 2) que capturan insectos (hasta 500-600 en una hora) utilizando el sentido de ecolocación, enviando ondas de alta frecuencia que se dispersan en el medio, chocan contra objetos o contra sus presas y vuelven a recibirlas con las orejas, permitiéndoles calcular las distancias a las que se encuentran dichos objetos. Por eso son pequeños, sus bocas son grandes y tienen dientes muy afilados para triturar a los insectos, el uropatagio es grande, como una bolsa, en la que capturan insectos, existen especies que vuelan a bastante altura mientras que otros atrapan insectos dentro de la vegetación, con alas largas y estrechas, para tener un vuelo muy rápido y potente (Fernández, 2011).



Figura 2. Especie *Myotis thysanoides* perteneciente al gremio de los insectívoros. Un solo murciélago puede consumir cientos de insectos en una noche lo cual hace de ellos muy buenos reguladores biológicos. Foto: J. Scott Altenbach.



### 2.4.2. Frugívoros

Se alimentan de frutas que encuentran en el bosque utilizando una mezcla de sentidos: con el olfato detectan la presencia de árboles con frutos maduros y vuelan hacia esas zonas, cuando están cerca, son la vista y la ecolocación lo que les ayuda a encontrar los frutos. El hocico de los frugívoros es corto, con dientes muy fuertes como por ejemplo *Artibeus jamaicensis* y *Artibeus lituratus* (Figura 3), y mandíbulas grandes, los ojos son grandes; y las orejas de tamaño medio, arrancan las frutas y vuelan hasta alguna rama cerca donde perchan y consumen los frutos escupiendo las pieles y las semillas o la pulpa, dejando rastros fácilmente reconocibles. Sus alas son cortas y anchas, muy maniobrables para poder volar entre la vegetación del bosque (Fernández, 2011).

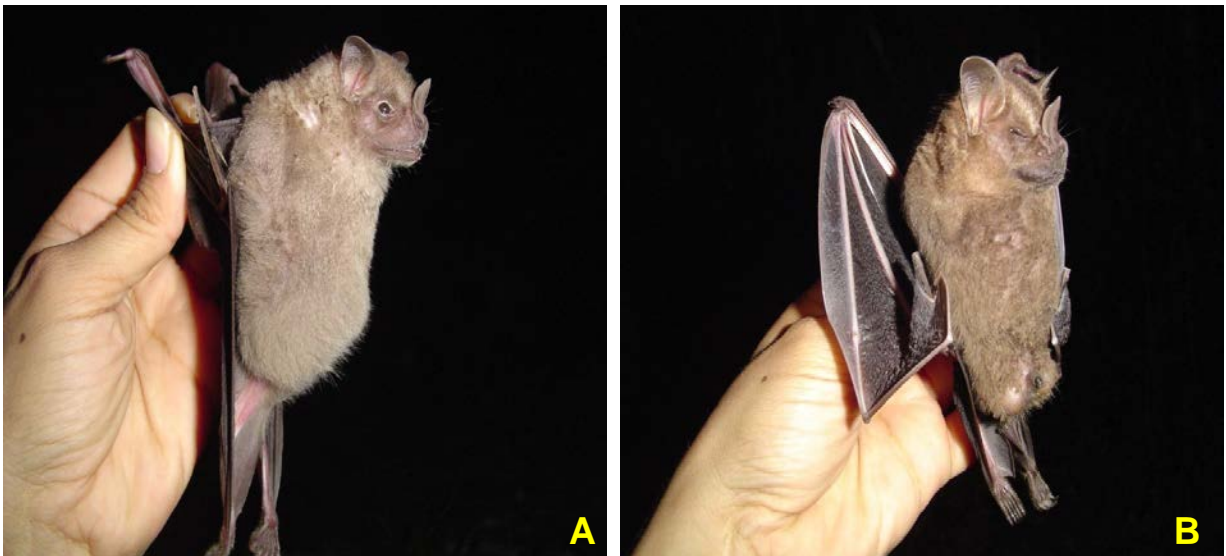


Figura 3. A) *Artibeus jamaicensis* y B) *Artibeus lituratus* especies de murciélagos pertenecientes al gremio de los frugívoros. Foto: C.MacSwiney.

### 2.4.3. Nectarívoros o polinívoros

Estos murciélagos vuelan por el bosque atraídos por plantas con sus olores extraños, un poco acres, consumen el néctar de las flores con su larga lengua, llena de pelillos, tienen un hocico largo como *Glosophaga soricina* (Figura 4) para introducirlo en la corola de las flores. Suelen ser pequeños, con ojos y orejas de tamaño medio, tienen la capacidad de tener vuelo sostenido (como los colibríes) delante de las flores que visitan. El polen de estas flores queda impregnando en su pelaje y ellos lo retiran luego con la ayuda de sus uñas y lengua, y lo consumen (Fernández, 2011).



Figura 4. Murciélago nectarívoro (*Glosophaga soricina*) suspendido en el aire mientras se alimenta de néctar de una flor de *Tricanthera*. Bracamonte (2011).

#### 2.4.4. Carnívoros

Las especies carnívoras se alimentan de pequeños vertebrados incluyendo ratones, ranas, aves e, incluso otros murciélagos. Algunos agregan a su dieta insectos y frutas (Fernández, 2011). *Vampyrum spectrum* (Figura 5) es de los murciélagos carnívoros más grandes y vive en la porción tropical de América (Morton, 1989). Existen murciélagos carnívoros que se especializan en una determinada presa, por ejemplo, el murciélago de labios verrugosos, *Trachops cirrhosus* (Figura 5), se alimenta de ranas (Ortega *et al.*, 1998; Wilson, 2002).



Figura 5. A) Especie *Vampyrum spectrum*, murciélago carnívoro de talla grande. Tomado de Navarro y Wilson 1982. B) especie de *Trachops cirrhosus* carnívoro que se alimenta de ranas. Foto: C.MacSwiney.

#### 2.4.5. Piscívoros

Poca gente ha oído de los murciélagos que comen peces. La mayoría vive en los trópicos latinoamericanos, donde pescan en arroyos, esteros salados y lagunas. Son pocas las especies de murciélagos que se alimentan de peces, los murciélagos piscívoros tienen adaptaciones especiales para este hábito alimentario como son las extremidades largas con enormes garras, los dedos tienen uñas agudas y en forma de ganchos, consumen de 30 a 40 peces pequeños cada noche, este hábito está bien desarrollado en especies como *Noctilio leporinus* (Figura 6) (Fernández, 2011).



Figura 6. Especie *Noctilio leporinus* que se alimenta de peces. Foto: C.MacSwiney.



#### 2.4.6. Hematófagos

Los sanguinívoros, tienen un aparato digestivo muy especializado para poder digerir la sangre. Este hábito alimentario es la dieta de solamente tres especies de murciélagos: *Diphylla ecaudata* y *Diaemus youngi* (Figura 7), que se alimentan principalmente de sangre de aves y *Desmodus rotundus* (vampiro común) (Figura 7), que se alimenta principalmente de la sangre de mamíferos (Morton, 1989; Ortega *et al.*, 1998; Wilson, 2002).



Figura 7. A) *Diphylla ecaudata* B) *Diaemus youngi*, especies de murciélagos que se alimentan principalmente de sangre de aves C) *Desmodus rotundus* que se alimenta de sangre de mamíferos (incluyendo al hombre). Foto: a) O. Almeida b) Jude Hirstwood y c) C. MacSwiney.

Sus pulgares y sus piernas están muy desarrolladas, lo que les da la capacidad locomotora que les permite aterrizar cerca de las presas y treparse silenciosamente para no ser detectadas, sus dientes incisivos son como cuchillos y con ellos practican una pequeña incisión o herida en la piel de la víctima, en la saliva tienen sustancias anestésicas y anticoagulantes, de forma que la sangre empieza a manar por la capilaridad, la van tomando apoyando los labios suavemente, un vampiro puede tomar 15 ml de sangre en una noche, pero causan un daño mayor, ya que aunque ellos se van después de haber consumido la sangre, esta continúa fluyendo, por lo que pierden más sangre de la que el vampiro ha consumido (Fernández, 2011).

## **2.5. Importancia de los murciélagos**

### **2.5.1 Dispersores de semillas (restauradores de selvas)**

La participación de los murciélagos frugívoros como dispersores de semillas en la recuperación de selvas es de suma importancia, ya que estos se alimentan de un amplio espectro de especies vegetales (Olea-Wagner, 2007). Algunas investigaciones señalan que los murciélagos dispersan un mayor número de semillas que las aves a diferentes hábitats perturbados (Medellín y Gaona, 1999).

Además, los murciélagos se desplazan más libremente por todo el paisaje fragmentado de los bosques que las aves (Lou, 2007), esparciendo las semillas en claros naturales al defecar al vuelo, con lo cual favorecen la sucesión vegetal, que también puede ayudar a la regeneración de la selva en potreros abandonados y áreas deforestadas (Bracamonte, 2011).

Los murciélagos defecan las semillas ingeridas en las primeras horas de la noche durante sus vuelos, a lo que se le llama dispersión de semillas o “lluvia de semillas” y las últimas semillas de los frutos consumidos las defecan dentro de sus sitios de descanso (Olea-Wagner, 2007).

### **2.5.2. Polinizadores**

Los árboles tropicales son particularmente susceptibles a la destrucción y fragmentación de los bosques y en mayor peligro aquellos que se encuentren en bajas densidades. Dependen de la presencia de conoespecíficos para su polinización y muchos dependen de animales para su polinización o dispersión de semillas (Ruiz y Soriano, 2000).

En términos de polinización, la fragmentación del bosque puede reducir el número de individuos reproductivos por unidad de área, lo cual se traduce en reducción de la cantidad y la calidad del polen transferido entre adultos, y esta reducción de polen afecta de forma directa la producción de frutos y de semillas de

árboles tropicales, al igual que la calidad de la progenie producida (Cornejo-Latorre *et al.*, 2011).

Por lo que un grupo de murciélagos pertenecientes a la subfamilia de los glososofaginos son considerados de vital importancia para el funcionamiento de las selvas y los bosques: los nectarívoros, que al momento de alimentarse de néctar y polen se convierten en importantes polinizadores de las plantas que visitan (Kathryn *et al.*, 2007).

### **2.5.3. Controladores de plagas**

Se estima que el costo del control de plagas en el mundo se encuentra entre \$54 mil millones y \$1 billón de dólares, incluyendo costos por reducción en la producción de los cultivos y costos directos/indirectos por el uso de plaguicidas (Kunz *et al.*, 2011).

Los murciélagos insectívoros son los principales consumidores de insectos nocturnos debido a las grandes distancias que recorren y los volúmenes de insectos que consumen casi del 100% de su peso cada noche (Kurta *et al.*, 1989).

El ataque de los insectos herbívoros restringe la reproducción de las plantas y afecta su diversidad y distribución; algunos experimentos han demostrado que los murciélagos disminuyen significativamente el ataque de estos insectos sobre las plantas y en cultivos de café y maíz, por esta razón están siendo incluidos en planes



de conservación que apuntan a su utilización como control biológico de pestes para la preservación de ambientes de selva y el manejo de sistemas de cultivos (Bracamonte, 2011). Existen trabajos donde se ha estudiado el valor (Cuadro 1) del servicio de los murciélagos de cola libre (*Tadarida brasiliensis*) (Figura 8) como controlador de plagas en una región del centro-sur de Texas (Cleveland *et al.*, 2006).

En México, un estudio realizado en el año 2005 ha determinado la importante función ecológica y económica de esta especie en un rango de \$600,000 y \$1,500.000 dólares con un valor promedio de 24 dólares por hectárea para cultivos de sorgo, maíz, cítricos y nuez en la zona de influencia de Nuevo León, pues al alimentarse de insectos plaga ayudan a disminuir la aplicación de plaguicidas químicos y por tanto los costos de aplicación de estos productos, sin olvidar que ayudan a la conservación de los suelos (INTA, 2010).

**Cuadro 1. Valor del servicio como controlador de plagas proporcionado por el murciélago de cola libre (*Tadarida brasiliensis*) en una región del centro-sur de Texas (FUENTE: Cleveland *et al.*, 2006).**

Costo o valor	Mínimo de huevos/sobrevivencia de las larvas	Caso de referencia	Máximo de huevos/sobrevivencia de la larva
Evitan daños en los cultivos	\$121	\$638	\$1519
Plaguicida evita costos (privados)	\$0	\$100	\$2000
Plaguicida evita costos (social)	\$0	\$3	\$6
Valor total anual	\$121	\$741	\$1725

Las unidades son en miles de dólares



Figura 8. Especie *Tadarida brasiliensis*. Foto tomada de Armstrong (2008).

## 2.6 Agroecosistemas

Se define el agroecosistema (Figura 9) como un sistema ecológico que integra niveles geofísicos (suelo y clima), bióticos (plantas y animales) y culturales del hombre, que aprovecha y dirige el flujo de la energía en el seno de un paisaje determinado (Montserrat y Villar, 1995).



Figura 9. Agrosistema donde el hombre tiene influencia sobre los organismos vivos. Tomado de Altieri (2002).

La agricultura implica la simplificación de la estructura del medioambiente de vastas áreas, reemplazando la diversidad natural con un pequeño número de plantas cultivadas y animales domésticos (Altieri, 2002). Es un hecho que los paisajes agrícolas mundiales están cultivados con sólo unas 12 especies de cultivos de grano, 23 especies de cultivos hortícolas y cerca de 35 especies de árboles productores de frutas y nueces (Fowler y Mooney, 1990).

Esto es, no más de 70 especies vegetales distribuidas sobre aproximadamente 1,440 millones de hectáreas de tierra cultivada actualmente en el mundo, lo cual es un agudo contraste con la diversidad de especies vegetales encontrada en una hectárea de bosque tropical lluvioso, que contiene típicamente arriba de 100 especies de árboles (Altieri, 2002).

## **2.7. Biodiversidad en agroecosistemas**

A través del mundo, los agroecosistemas difieren en edad, diversidad, estructura y manejo, de hecho, existe una gran variabilidad en los modelos ecológicos y agronómicos básicos que caracterizan los agroecosistemas dominantes. En general, de acuerdo con Altieri (2002), el grado de biodiversidad en los agroecosistemas depende de cuatro características principales del agroecosistema:

1. La diversidad de la vegetación dentro y alrededor del agroecosistema.
2. La permanencia de los varios cultivos dentro del agroecosistema.

3. La intensidad del manejo.
4. El grado de aislamiento del agroecosistema de la vegetación natural.

Diversos estudios han examinado la influencia de los agroecosistemas sobre una variedad de taxones incluyendo plantas, escarabajos, mariposas, polillas y aves (Salinas *et al.*, 2007). Estos mismos autores realizaron una investigación en el desierto de Ica en Perú sobre la biodiversidad de aves que se pueden presentar en cultivos de espárragos y de uvas concluyendo que este tipo de agroecosistemas son importantes para la conservación de la biodiversidad de aves.

#### **2.7.1. Murciélagos en agroecosistemas**

Algunos agroecosistemas pueden no favorecer la conservación de murciélagos, como indica el trabajo realizado por Estrada *et al.*, (2002) en los Tuxtlas, pues en un área de pastizales dedicada a la ganadería no encontraron ningún murciélago.

Los cafetales (Figura 10) son agroecosistemas que favorecen a la abundancia de murciélagos y de acuerdo con Sosa *et al.*, (2008), esta abundancia de murciélagos es mayor en las fincas con estructura más compleja (mayor número de especies de plantas leñosas, mayor diámetro y altura de los árboles). Sin embargo, trabajos sobre la diversidad y abundancia de murciélagos presentes en el agroecosistema Hular (*Hevea brasiliensis*) no existen, por lo que este estudio

contribuirá con datos y se investigará si este tipo de agroecosistemas pueden contribuir con la conservación de murciélagos.



Figura 10. Vista general de un cafetal de monocultivo, finca “Martínez” en Coatepec, Veracruz. Tomado de Manson (2008).

## **2.8. Generalidades del hule (*Hevea brasiliensis*)**

### **2.8.1. Historia y desarrollo del hule natural en el mundo**

Algunas propiedades y usos del hule fueron descubiertos por los indios tropicales de Sudamérica mucho antes de las travesías de Colón. Los españoles trataron de duplicar los productos resistentes al agua que producían los indios pero fracasaron y el hule por los siguientes dos siglos solo fue meramente una curiosidad de museo en Europa (Rojó *et al.*, 2011).

En años posteriores el interés científico general por las sustancias y sus propiedades se revivió y varios científicos de Europa diseñaban nuevos usos para el hule, sin embargo no tuvo usos prácticos inmediatos, debido a que aún no se sabía evitar que el hule se volviera pegajoso con el calor y quebradizo con el frío. Fue hasta el siglo XIX que se sentaron las bases para el uso del hule en miles de artículos; debido al descubrimiento por accidente en 1836 por Charles Goodyear de que calentando el hule con azufre, queda estable sin ser afectado por los cambios de temperatura, proceso que se le denominó vulcanización (Rojo *et al.*, 2011).

### **2.8.2. Plantaciones de hule en el mundo**

De acuerdo con la información recopilada por el *International Rubber Study Group*, el 92% de las plantaciones de hule se concentran en el sureste asiático, de las cuales Indonesia, Malasia y Tailandia representan el 36%, 17% y 20% respectivamente de la superficie de hule plantada a nivel mundial (Figura 11); siendo en América Latina el principal productor Brasil con 180,000 ha, seguido de Guatemala con 37,500 ha. México es un productor marginal de hule natural, ya que tiene sembradas aproximadamente 0.2% de la superficie mundial y de esto, la mayoría se ubica en pequeñas parcelas ejidales con una producción anual de 7,000 toneladas (Figura 12).

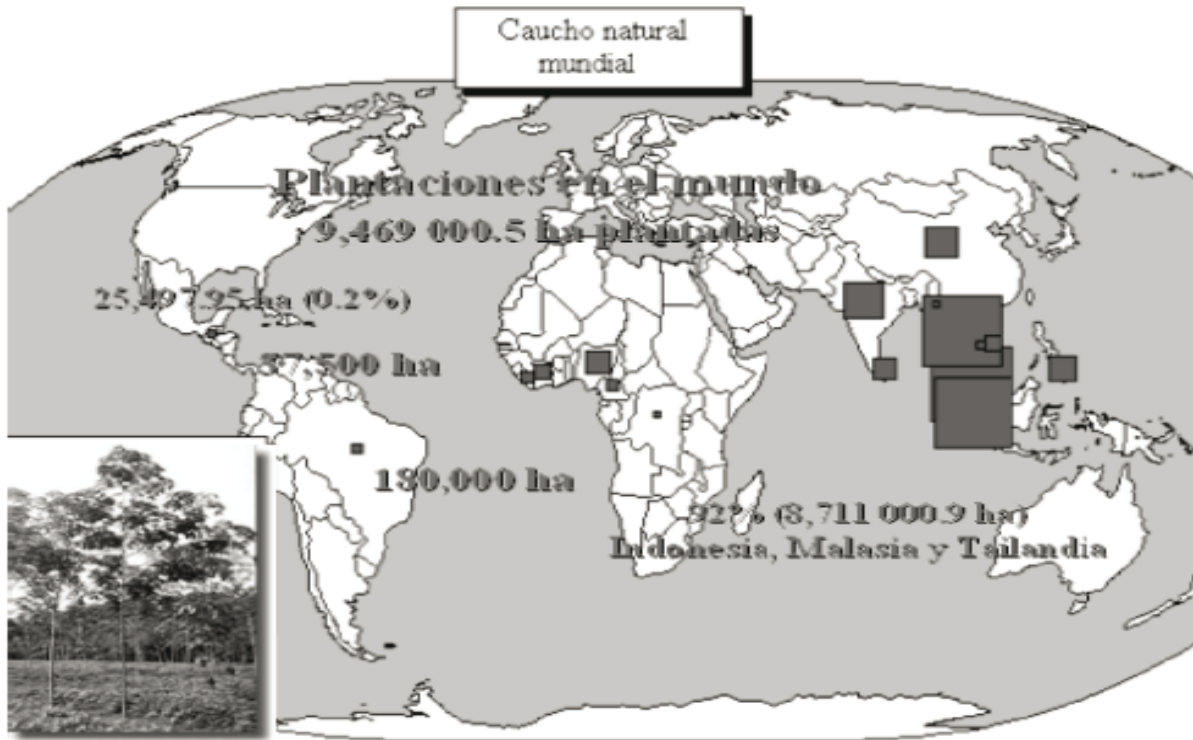


Figura 11. Plantación mundial de hule. (Rojo *et al.*, 2011)

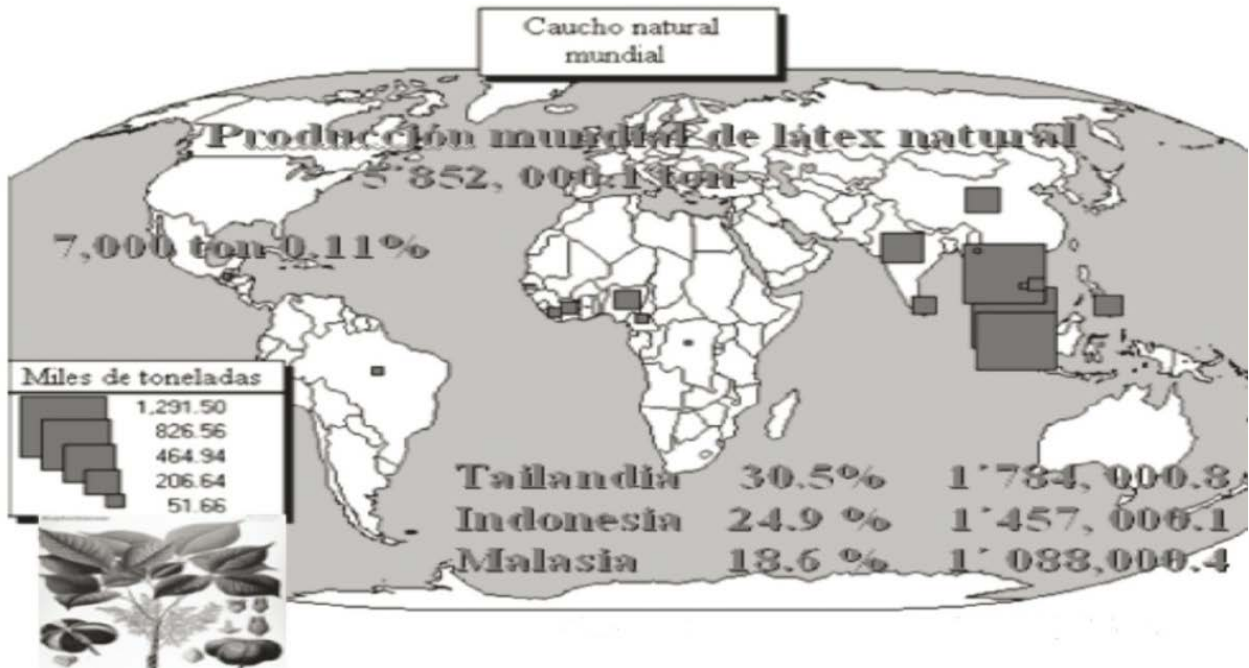


Figura 12. Producción mundial de hule. (Rojo *et al.*, 2011)

Desde 1950 se ha duplicado la superficie destinada a las plantaciones de hule en México, las grandes empresas han jugado un papel determinante en el desarrollo de la producción de hule natural y han contribuido, a hacer del hule un cultivo de explotación con alta rentabilidad que puede ser benéfico para los plantadores y con ello una fuente de riqueza económica para los países productores (Rojo *et al.*, 2011).

### **2.8.3. Historia del hule en México**

Los antecedentes del cultivo del hule (*Hevea brasiliensis*) en nuestro país se remontan a 1882, cuando compañías inglesas y holandesas establecieron las primeras plantaciones en los municipios de Tezonapa, en Veracruz; Tuxtepec, Ojitlán y Santa María Chimalapa, en Oaxaca; y en Hacienda Zajón Seco en Chiapas, el material vegetativo y la tecnología utilizada en esas plantaciones, procedieron totalmente del exterior y no se conoce con certeza el éxito alcanzado, pues las mismas fueron abandonadas durante el periodo revolucionario y algunas se tumbaron para sembrar maíz (INCA, 2005).

El fomento oficial de manera continua para las plantaciones de hule en México, inició con el establecimiento del campo experimental el Palmar, dependiente de Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, que incluyó dentro de sus principales investigaciones al hule y con sus labores de promoción logró la plantación de 2,800 has hasta el año 1950 (AGROPRODUCE, 2007).



En 1978 se creó el Fideicomiso del Hule (FIDEHULE), dependiente del Banco de Crédito Rural (BANRURAL), que fue fundado para la investigación y financiamiento del cultivo del hule. Hasta finales de 1992, este fideicomiso logró el establecimiento de 23,000 has, de las cuales persisten alrededor de 9,000 has. Sin embargo la mayor parte de las plantaciones se hicieron en módulos pequeños (2-5 has) dispersos, alejados de los beneficios y sin aplicar la tecnología apropiada, lo que ha repercutido negativamente en la productividad de las mismas (INCA, 2005).

En 1993 se creó el Consejo Mexicano del Hule, como órgano descentralizado de la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), que hasta la fecha realizaba el fomento de este cultivo con la participación de diversas instituciones y organizaciones involucradas en esta línea de producción (AGROPRODUCE, 2007).

#### **2.8.4 Producción de hule en México**

La zona productora de hule en nuestro país se ubica en el trópico húmedo del sureste (Figura 13), específicamente en el centro y sur de Veracruz, oeste de Tabasco, noreste de Oaxaca y Chiapas (en Soconusco) y sur de Chiapas (en la selva Lacandona).



Figura 13. Mapa de los estados productores de hule en México. (AGROPRODUCE 2007).

La superficie nacional de plantaciones de hule es de 27,905 has (Cuadro 2), distribuidas en Chiapas, Oaxaca, Tabasco y Veracruz. En esta última entidad se ubica el 52% de la superficie establecida en el país; en la Figura 14 se muestra la participación de los municipios de este estado en productividad para el año 2002 (INCA, 2005).

Cuadro 2. Superficie Nacional de Producción de Hule (Hectáreas). (INCA, 2005).

Estado	Superficie		
	Desarrollo	Pruducción	Total
Chiapas	2,588.25	1,048.25	3,636.50
Oaxaca	3,974.50	3,506.00	7,480.00
Tabasco	1,320.50	907.5	2,228.00
<b>Veracruz</b>	<b>7,652.25</b>	<b>6,909.00</b>	<b>14,561.25</b>
<b>Total</b>	<b>15,535.50</b>	<b>12,370.75</b>	<b>27,905.75</b>

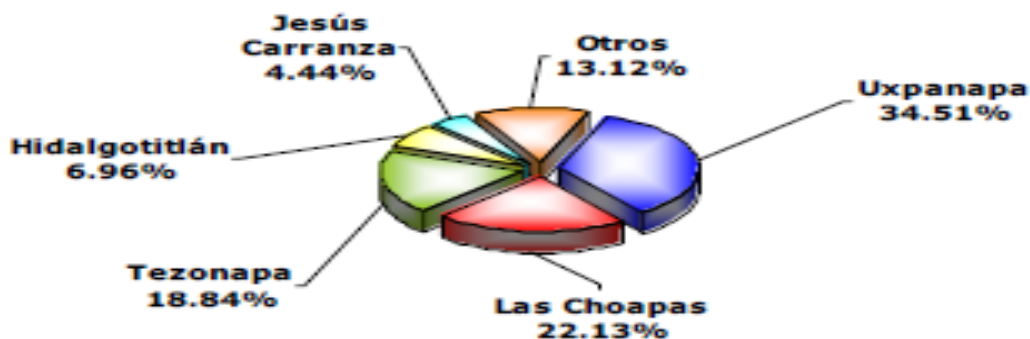


Figura 14. Distribución de la producción de Hule en Veracruz en el año 2002.  
Fuente: SAGARPA.

## 2.9. Descripción general del *Hevea brasiliensis*

*Hevea brasiliensis* es una especie autóctona de la cuenca del Amazonas. La cosecha de los árboles de caucho comienza entre el quinto y séptimo año después de iniciada la plantación y se prolonga durante 25 o 30 años. Transcurrido ese tiempo, la disminución de la producción de látex hace que el sangrado de los árboles resulte poco redituable. Por lo tanto, en ese momento, se talan los árboles y se sustituyen por nuevas plántulas de *H. brasiliensis* (Garay *et al.*, 2004).

Si bien prospera en una gran diversidad de ambientes, su desarrollo y rendimiento óptimo se obtiene en sistemas agroecológicos que presenten climas cálido húmedos y suelos de textura franca con profundidad mayor a un metro, de buen drenaje, con pH de 4 a 5.9, que es el caso de los suelos luvisoles y acrisoles, y pendiente no mayor al 12% para facilitar los trabajos de establecimiento, mantenimiento y cosecha para reducir costos (Ortiz, 2011).

La temperatura media anual necesaria se encuentra entre los 26 y 28°C, con una precipitación media anual de entre 2,000 a 3,500 milímetros anuales, con distribución uniforme, una altitud de entre 50 a 400 msnm y vientos no mayores a los 90 km/h (Ortiz, 2011).

El hule es un árbol mediano con alturas que oscilan entre 10 y 20 metros, las ramas son robustas y con mucho jugo lechoso, las hojas son pequeñas de color verde oscuro en la parte superior y verde claro en la parte inferior, las flores también son pequeñas de color amarillo claro, los frutos son grandes y presentan lóbulos que normalmente se dividen en tres bayas (ANACAFE, 2004).

## **2.10. Hulares como reservorios de biodiversidad**

En la actualidad se desconoce en gran medida el uso de los agrosistemas de Hular (Figura 15) como reservorios de biodiversidad ya que son muy escasos los trabajos de investigación en los que se reporte esta información. Como por ejemplo Beukema *et al.*, (2007) compararon la diversidad de plantas y aves en plantaciones de hule en la selva, un bosque primario y plantaciones de hule en Indonesia, Sumatra. Teniendo como resultado que para las aves, la riqueza de especies comparando las plantaciones de hule en la selva fue muy similar a las del bosque primario, y la riqueza de especies en las plantaciones de hule en la selva (estructuralmente se parecen a los bosques secundarios) fue mayor en comparación con las plantaciones de hule (sin selva).



Figura 15. Sistema agroecológico de plantaciones de Hule, en Uxpanapa Veracruz.

Aratrakorn *et al.*, (2006) realizaron un trabajo sobre los cambios en la comunidad de aves después de convertir los bosques de tierras bajas a sistemas productivos de aceite de palma y de Hular. Los autores reportan que realizar estos cambios resulta en pérdida de biodiversidad de aves y que la comparación de las comunidades de aves entre las plantaciones de aceite de palma y de plantaciones de hule fueron muy similares pero que la riqueza de especies en las plantaciones se ve afectada por edad de la plantación o la distancia desde el borde más cercano del bosque, sugiriendo iniciativas para reducir la presión de estos cambios, como el aumento de la productividad en las plantaciones existentes y la mejora de redes de áreas protegidas.

## CAPÍTULO 3.- METODOLOGÍA

### 3.1. Área de estudio

Los muestreos de murciélagos se realizaron en seis hulares de la zona de Uxpanapa, que se localiza en el sureste del estado de Veracruz, entre los paralelos 17° 17' N y 94° 27' O, con altitud de 80 msnm. Cuatro de los hulares se encuentran en las localidades de Álvaro Obregón, Poblado 11, Plan de Arroyo y Poblado 12, ubicados en el municipio de Uxpanapa y 2 se encuentran en las localidades Rancho Santa Cruz y Rancho el Saguayo en el municipio de las Choapas, en el Estado de Veracruz (Figura 16). El área de estudio para la comparación entre sitios se dividió en dos zonas y en cada uno se realizaron siete muestreos durante 2010 a 2012: los sitios “cercaños” (menos de 5 km) a remanentes de selva alta perennifolia en las localidades de Álvaro obregón, Poblado 11 y Poblado 12; y los sitios “lejanos” (más de 5 km) a los fragmentos de selva alta perennifolia en las localidades de Plan de Arroyo, Rancho Santa Cruz y Rancho el Saguayo.



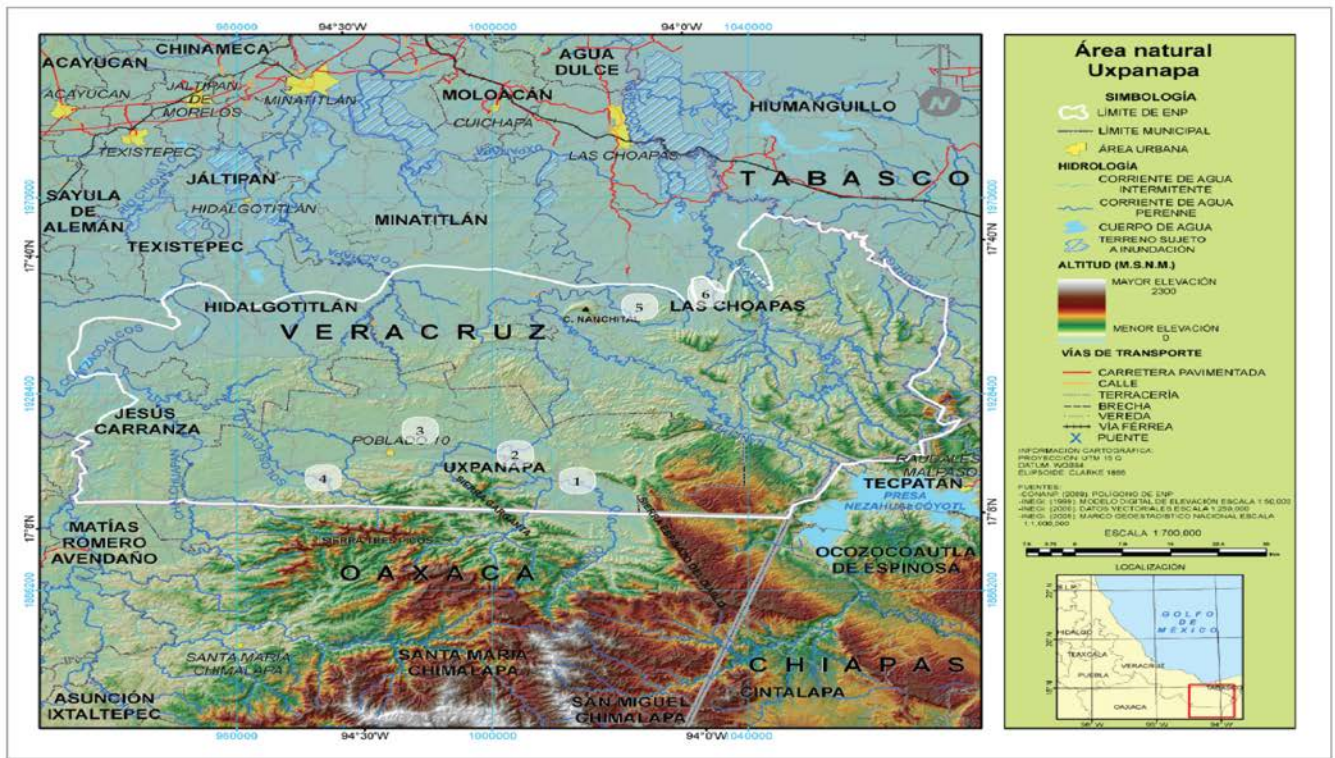


Figura 16. Mapa de ubicación geográfica de las localidades muestreadas. 1= Poblado 12, 2= Poblado 11, 3=Álvaro Obregón, 4= Plan de Arroyo, 5= Rancho Santa Cruz y 6= Rancho el Saguayo.

### 3.2. Muestreo y métodos

Se colocaron 6 redes de niebla de 12 m x 2.6 m, con 38 mm de malla a nivel del suelo (Figura 17), una red de niebla de dosel de 12 m x 3 m con 38 mm de malla y una trampa arpa, el uso de diferentes métodos de captura es necesario para registrar la mayor parte de las especies del ensamblaje de murciélagos (Clarke *et al.*, 2005), las cuales se abrieron a partir del crepúsculo, cerrándose seis horas después; durante este periodo se realizaron revisiones periódicas (Figura 18) de las redes cada 30 minutos para retirar los murciélagos que fueron atrapados (Figura 19) en las redes y evitar que se lastimaran.



Figura 17. Montaje de las redes en los Hulares.



Figura 18. Revisión de las redes de niebla.





Figura 19. Murciélago capturado en la red de niebla.

Los organismos capturados fueron colocados en bolsas de manta y conservados ahí por alrededor de 30 minutos para que el murciélago pudiera defecar. Posteriormente, los individuos fueron identificados a nivel de especie (utilizando la clave dicotómica de Medellín *et al.*, 2009), sexados y pesados. Para ello se utilizó una pesola de 100 g para las especies de tamaño menor y una pesola de 300 g para especies de mayor envergadura, con 0.5 g de precisión. El antebrazo y otras medidas fueron tomados con un vernier (Batty International) y con una cinta métrica se registró la longitud alar (Figura 20).



Figura 20. A) Análisis de un individuo para posteriormente su identificación B) registro de las medidas biométricas de los individuos colectados.

Para evitar recuentos, todos los individuos fueron marcados con anillos numerados y una vez tomadas las medidas fueron posteriormente liberados. Un número mínimo de murciélagos fue colectado como especímenes de colección (un ejemplar de cada especie, exceptuando las citadas en la NOM-059-2010 (SEMARNAT, 2010) y lista IUCN (Hutson *et al.*, 2001), debido a que requerir confirmación en su identificación o a que durante la manipulación muriesen debido al estrés.

Las noches con lluvia intensa durante el muestreo fueron repetidas. La captura dos días antes, durante y un día después de la luna llena no se realizó para evitar el efecto de la fobia lunar (Morrison, 1978). Las condiciones ambientales y las fases lunares fueron registradas en cada sitio. Posteriormente, los datos registrados en campo se capturaron en hojas de cálculo en Excel para los análisis correspondientes

(análisis de diversidad, curvas de rarefacción, análisis de los gremios tróficos, entre otros).

### 3.3. Análisis de datos

Las abundancias relativas de las especies se obtuvieron dividiendo el número de individuos de la especie 1 entre el número total de individuos, multiplicado por 100 para obtener el porcentaje ( $P1=ns1/\sum n$ , donde  $P1$  representa la abundancia relativa de la especie 1,  $ns1$  el número de individuos de la especie 1,  $\sum n$  el número total de individuos) (Delgado-Jaramillo *et al.*, 2011).

La curva de acumulación de especies se utilizó para estimar el número de especies esperadas a partir de los muestreos. Esta curva modela cómo el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras. Las curvas se analizaron de acuerdo al estimador no paramétrico de Chao 1 de especies acumuladas. Estas curvas son útiles para detectar problemas de submuestreo, y los valores extrapolados o la riqueza esperada se puede utilizar como una medida de la diversidad alfa.

Chao1, estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo (singletons) y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras (doubletons) (Moreno, 2001). Estos estimadores se emplean para calcular el número posible de especies encontradas, si el esfuerzo de muestreo fuese más largo. Este estimador

No paramétrico de Chao1 se obtuvo con el software EstimateS (ESTS) versión 7.5.2 (Colwell, 2005).

$$Chao\ 1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Donde:

$S$  = número de especies en una muestra,  
 $a$  = número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de “*singletons*”)  
 $b$  = número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de “*doubletons*”).

Para medir la Diversidad alfa ( $\alpha$ ) en cada uno de los sitios (ceranos y lejanos) y para ambos sitios se determinó el índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ).

Este índice de diversidad expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, mide el grado promedio de incertidumbre al predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección, asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra (Moreno, 2001). El índice de Shannon-Wiener se obtuvo utilizando el software Species Diversity and Richness versión 3.03 (PISCES Conservation Ltd, 2002).

$$H = - \sum_{i=1}^S (P_i \cdot \ln P_i)$$

En donde:

$P_i$  = proporción total de la muestra que pertenece a la especie "i", con  $i = 1, 2, \dots, S$ ; en donde "S" es el número total de especies presentes en la muestra

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

$n_i$  = número individuos especie i.

$N$  = número de todos los individuos de todas las especies.

Para su interpretación se siguió la tabla de referencia de Ramírez-González (2006):

SHANNON WIENER (H')	
Valores	Condición
0 – 1	Muy baja
>1 – 1.8	Baja
> 1.8 – 2.1	Media
>2.1 – 2.3	Alta
>2.3 – 5	Muy alta

La dominancia de especies se determinó utilizando el índice de Berger-Parker ( $d$ ) que expresa la abundancia proporcional de las especies más abundantes (Magurran, 1988). Este valor fue calculado con el software Species Diversity and Richness versión 3.03 (PISCES Conservation Ltd, 2002).

$$d = \frac{N_{\max}}{N}$$

Donde  $N_{\max}$  es el número de individuos en la especie más abundante. Este índice adquiere valores comprendidos entre 0 y 1, cuanto más se acerca a 1 significa que mayor es la dominancia y menor la diversidad (Magurran, 1988).

Para estudiar la estructura funcional de la comunidad de quirópteros, se hizo uso de las categorías tróficas. El empleo de grupos funcionales, tales como categorías tróficas, puede ser más útil en la interpretación ecológica de las diferencias estructurales entre comunidades que la comparación de la diversidad (Soriano, 2000).

## CAPÍTULO 4.- RESULTADOS

En el presente trabajo se colectó un total de 1018 murciélagos, correspondientes a 6 familias, 9 subfamilias, 21 géneros y 28 especies (Cuadro 3). Los murciélagos de la familia Phyllostomidae fueron los más abundantes, con 991 individuos capturados, lo que equivale al 97.34% del total de la captura seguidos por las especies de la familia Vespertilionidae (1.3%) con 14 individuos. La familia Mormoopidae se registró con ocho individuos (0.78%), la Molossidae y Natalidae con dos individuos (0.19%) y la familia Emballonuridae con un individuo (0.09%) (Figura 21).

La familia Phyllostomidae fue la más diversa, con 21 especies (75%), seguida por la familia Mormoopidae y Vespertilionidae con dos especies, mientras que las familias Natalidae, Emballonuridae y Molossidae tuvieron una sola especie (Figura 22).

Los murciélagos frugívoros constituyeron el 85.95% de la captura con 875 individuos (12 especies), seguido por los sanguinívoros con 53 individuos (2 especies), insectívoros con 49 individuos (10 especies), nectarívoros con 36 individuos (3 especies), y por último los carnívoros con 5 individuos (1 especie) (Figura 23). El valor del índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) fue de 2.21, que de acuerdo con Ramírez-González (2006) representa un valor Alto de diversidad.

Cuadro 3. Lista de las especies con sus respectivos géneros, subfamilias y familias de murciélagos encontrados en las plantaciones de Hule. \*= LC (Preocupación menor) de la IUNC. PE= Protección especial, A= Amenazada, Categoría en NOM-059-2010.

FAMILIA	SUBFAMILIA	GENERO	ESPECIE	N
Phyllostomidae	Carollinae	<i>Carollia</i>	<i>Carollia perspicillata</i> *	34
			<i>Carollia sowelli</i> *	173
	Stenodermatinae	<i>Artibeus</i>	<i>Artibeus aztecus</i> *	1
			<i>Artibeus jamaicensis</i> *	83
			<i>Artibeus lituratus</i> *	150
			<i>Artibeus phaeotis</i> *	15
			<i>Artibeus watsoni</i> * <sup>PE</sup>	7
		<i>Platyrrhinus</i>	<i>Platyrrhinus helleri</i> *	1
		<i>Sturnirinae</i>	<i>Sturnira lilium</i> *	283
			<i>Sturnira ludovici</i> *	125
	<i>Uroderma</i>	<i>Uroderma bilobatum</i> *	3	
	Phyllostominae	<i>Lophostoma</i>	<i>Lophostoma brasiliense</i> * <sup>A</sup>	3
		<i>Lonchorhina</i>	<i>Lonchorhina aurita</i> * <sup>A</sup>	11
		<i>Micronycteris</i>	<i>Micronycteris microtis</i> *	3
		<i>Phyllostomus</i>	<i>Phyllostomus discolor</i> *	5
		<i>Trachops</i>	<i>Trachops cirrhosus</i> * <sup>A</sup>	5
	Glossophaginae	<i>Glossophaga</i>	<i>Glossophaga soricina</i> *	33
			<i>Glossophaga spp</i> *	2
		<i>Hylonycteris</i>	<i>Hylonycteris underwoodi</i> *	1
	Desmodontinae	<i>Desmodus</i>	<i>Desmodus rotundus</i> *	49
		<i>Diphylla</i>	<i>Diphylla ecaudata</i> *	4



Cuadro 3. Lista de las especies con sus respectivos géneros, subfamilias y familias de murciélagos encontrados en las plantaciones de Hule. \*= LC (Preocupación menor) de la IUNC. PE= Protección especial, A= Amenazada, Categoría en NOM-059-2010.

FAMILIA	SUBFAMILIA	GENERO	ESPECIE	N
Mormoopidae	Chilonycterinae	<i>Mormoops</i>	<i>Mormoops megalophylla</i> *	1
		<i>Pteronotus</i>	<i>Pteronotus parnelli</i> *	7
Natalidae	Natalinae	<i>Natalus</i>	<i>Natalus stramineus</i> *	2
Vespertilionidae	Vespertilioninae	<i>Myotis</i>	<i>Myotis keaysi</i> *	1
		<i>Nycticeus</i>	<i>Nycticeus humeralis</i> *	13
Emballonuridae	Emballonurinae	<i>Saccopteryx</i>	<i>Saccopteryx bilineata</i> *	1
Molossidae		<i>Molossus</i>	<i>Molossus spp.</i> *	2
<b>Total estudio</b>				<b>1018</b>

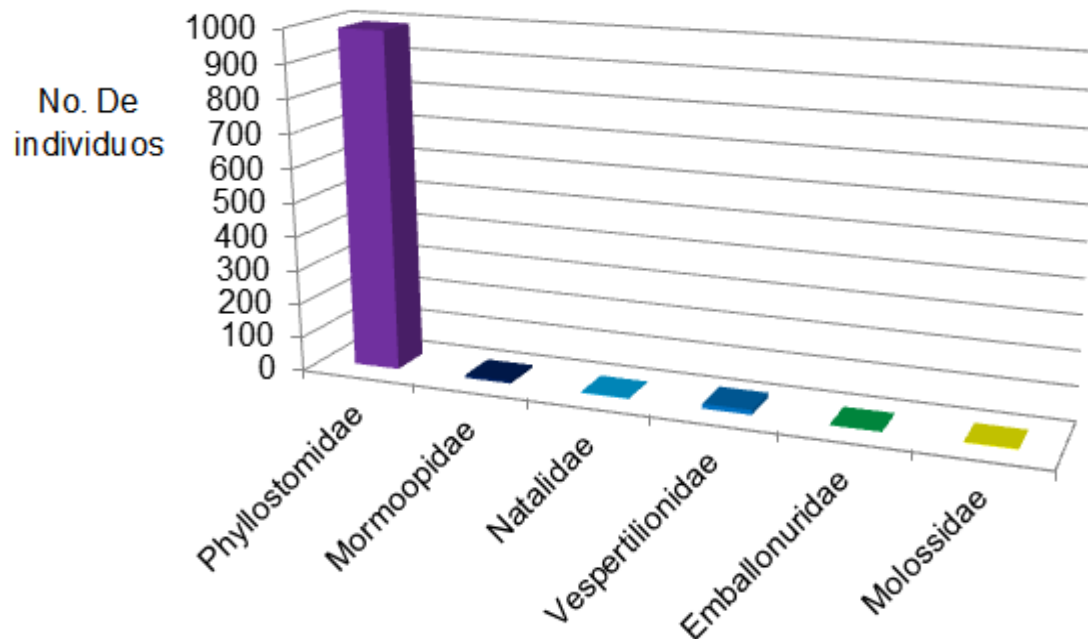


Figura 21. Abundancia de las familias encontradas para los hulares del Uxpanapa.

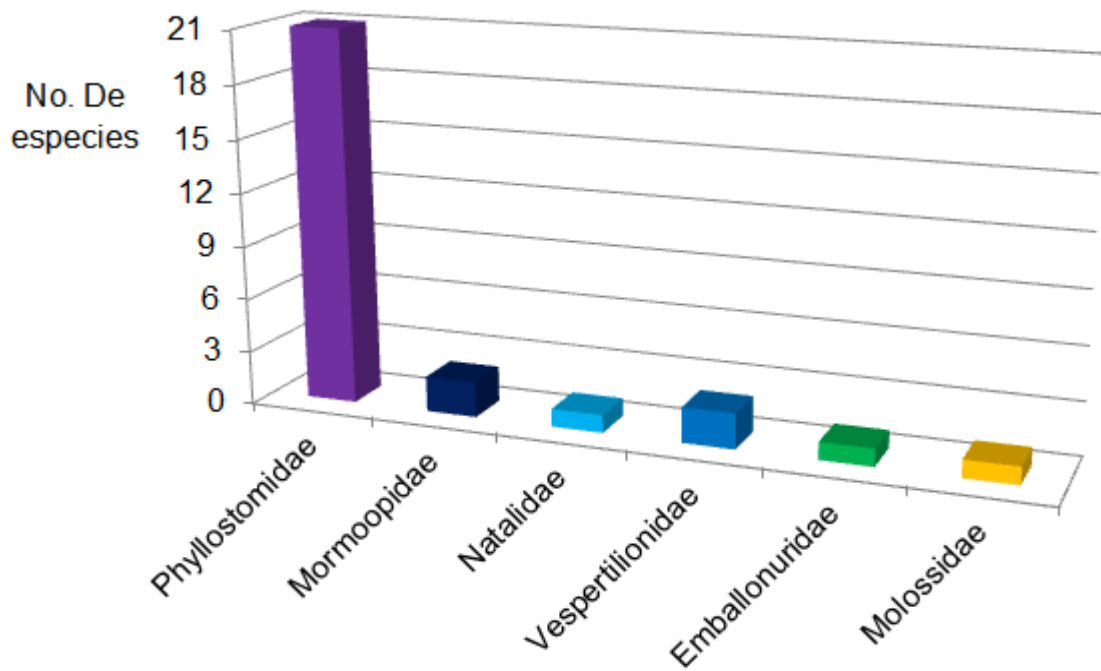


Figura 22. Riqueza de especies para las familias encontradas en los hulares del Uxpanapa.

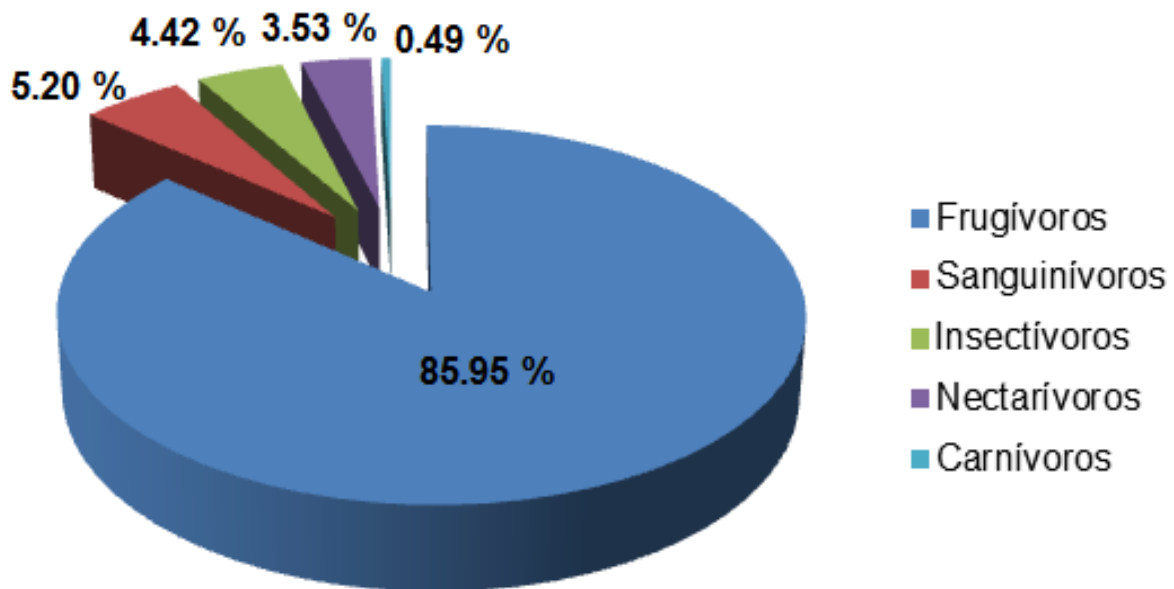


Figura 23. Abundancia de gremios alimenticios de murciélagos de hulares de Uxpanapa Veracruz.

La especie más abundante fue *Sturnira lilium* con 283 individuos, seguida por *Carollia sowelli*, con 173 individuos, *Artibeus lituratus* con 150 individuos y *Sturnira ludovici* con 125 individuos. Las menos abundantes fueron *Artibeus aztecus*, *Platyrrhinus helleri*, *Hylonycteris underwoodi*, *Mormoops megalophylla*, *Myotis keaysi* y *Saccopteryx bilineata* con un sólo individuo capturado. El género más rico fue *Artibeus* con 5 especies, le siguió *Carollia*, *Sturnira* y *Glossophaga* con dos especies, el resto con una sola especie.

La localidad con mayor riqueza de especies fue Álvaro Obregón, con 19 especies, mientras que el sitio con menor riqueza fue el Poblado 11 con 10 especies. En cuanto a las abundancias, se encontró que el Poblado 12 fue el sitio con mayor número de capturas (240 individuos) mientras que el sitio con menor abundancia fue Poblado 11 con 93 individuos (Cuadro 4).

Cuadro 4. Riqueza de especies y abundancias de murciélagos para los sitios muestreados en los hulares de Uxpanapa Veracruz.

SITIO	No. De ESPECIES	No. De Individuos
Álvaro Obregón	19	180
Rancho el Saguayo	15	223
Poblado 12	12	240
Rancho Santa Cruz	13	164
Plan de Arroyo	11	118
Poblado 11	10	93

#### 4.1. Acumulación de especies de murciélagos

Durante el estudio se realizaron 14 noches de muestreo, capturando un total de 28 especies de murciélagos. La curva muestra un incremento constante desde el inicio en la aparición de nuevas especies hasta el día de muestreo 12, donde ya no se registraron nuevas especies (Figura 24). Esto sugiere que la probabilidad de encontrar nuevas especies en el área con las mismas condiciones de muestreo es baja, lo que puede indicarnos que se realizó un trabajo efectivo en campo, logrando coleccionar las posibles especies existentes en el sitio de muestreo o bien que las especies que pueden ser detectadas y capturadas utilizando estos métodos de captura se lograron registrar en su totalidad.

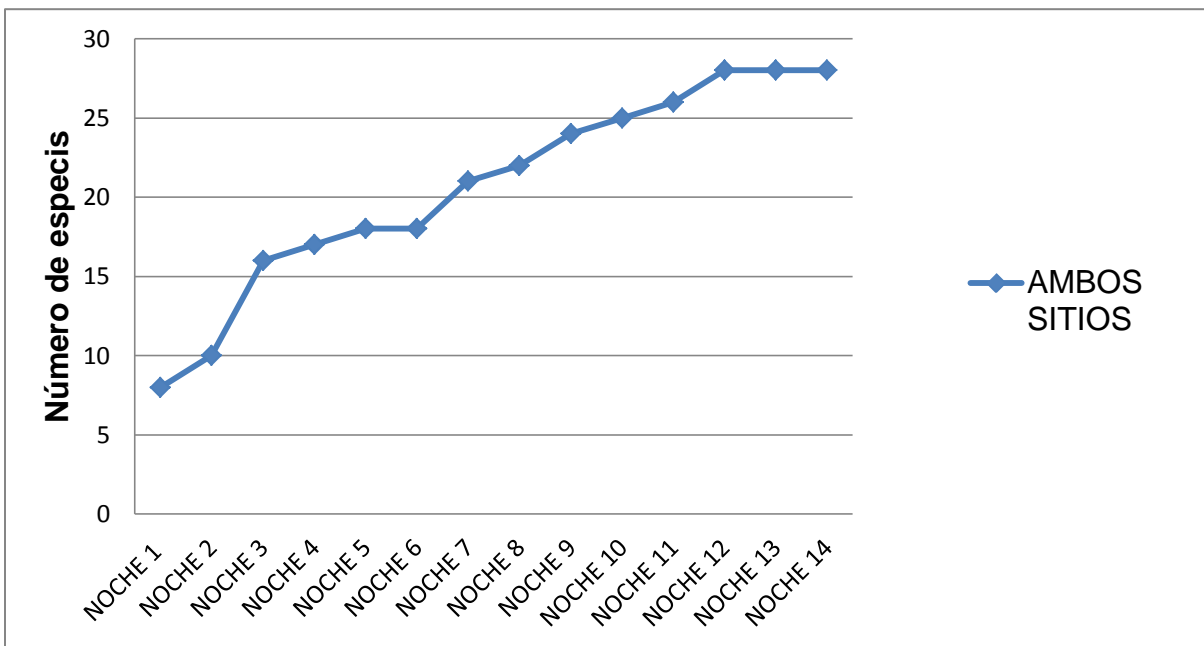


Figura 24. Curva de acumulación de especies para los hulars de Uxpanapa Veracruz.

El índice de Chao1, sugiere una riqueza estimada para la zona de estudio de 31 especies, por lo que se alcanzó el 88.18 % de las especies probables para la zona de los Hulares del Uxpanapa.

Para los sitios cercanos se realizaron 7 noches de muestreo, y se capturaron 24 especies de murciélagos. La curva de acumulación muestra un incremento constante en la aparición de nuevas especies y no se alcanza una asíntota, lo que sugiere que la probabilidad de encontrar nuevas especies si se continúa el muestreo es alta. De acuerdo con el estimador de Chao1 la riqueza esperada la zona de muestro es de 28 especies, por lo que logró un éxito de captura del 85.10 % de las especies de estos hulares cercanos (<5 km) a la vegetación (Figura 25).

En los sitios lejanos se realizaron 7 noches de muestro y se capturó un total de 21 especies. La curva de acumulación muestra que a partir del muestreo 3 hay un incremento elevado de especies y a partir de ahí el incremento es constante hasta la noche 6, donde se alcanza el máximo número de especies. (Figura 26). De acuerdo con el estimador de Chao1 la riqueza total es de 22 especies, con ello se pudo lograr un éxito de captura elevado de 93.33 % de las especies de la zona de hulares que se encuentran alejados (>5 km) de la vegetación.

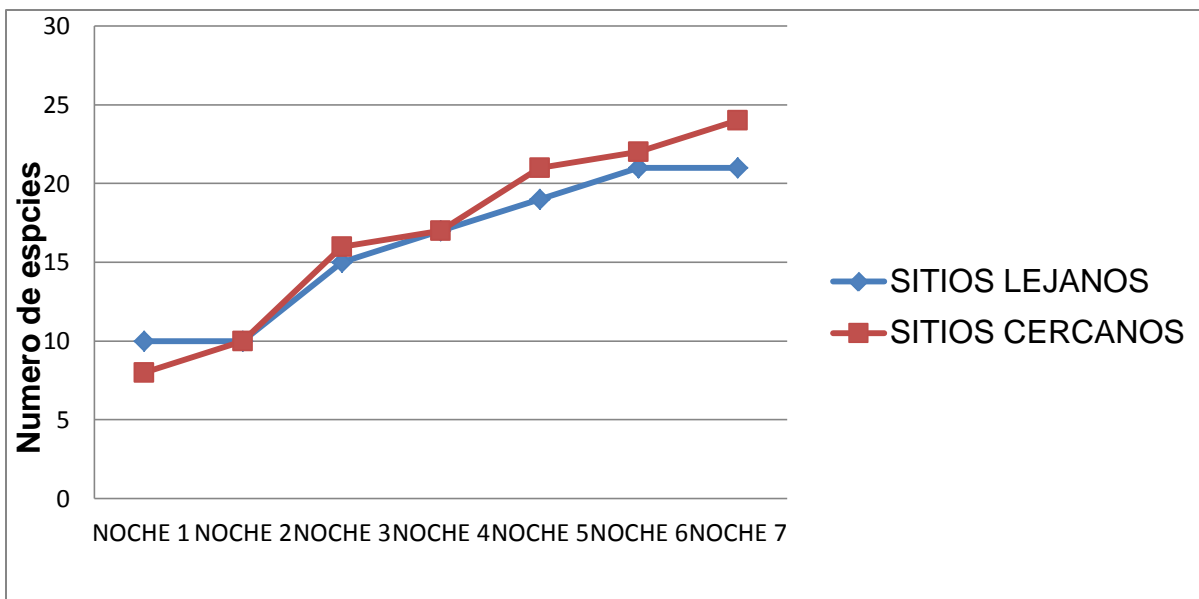


Figura 25. Curva de acumulación de especies de murciélagos en hulares cercanos y lejanos a vegetación de selva alta perennifolia.

## 4.2. Sitios cercanos vs. Lejanos a remanentes de selva alta

### 4.2.1. Riqueza, diversidad y dominancia

Los resultados de hulares cercanos a los fragmentos de selva alta perennifolia (las localidades de Álvaro Obregón, Poblado 11 y Poblado 12), indican que fueron capturados un total 24 especies y colectados 513 individuos, correspondientes a 5 Familias, 8 Subfamilias y 17 Géneros. El género más diverso fue *Artibeus*, con cinco especies, seguido por *Carollia* y *Sturnira* con dos especies y para el resto de los géneros una especie. La especie más dominante fue *Sturnira lilium*, con 196 individuos capturados. Este fue el menos diverso de acuerdo con el índice de Shannon ( $H= 1.99$ ) y la dominancia de especies fue mayor de acuerdo con el índice de dominancia de Berger-Parker ( $d= 0.38$ ) y estas diferencias fueron estadísticamente significativas (aleatorización test,  $p= 0,05$ ) (Cuadro 4).

En los hulares que se encuentran lejanos (más de 5 km) a los fragmentos de selva alta perennifolia (las localidades de Plan de Arroyo, Rancho Santa Cruz y Rancho el Saguayo), fueron registradas 21 especies y se obtuvo un total de 505 individuos capturados agrupados taxonómicamente a tres familias, siete subfamilias y 15 géneros. En este sitio se presentó la mayor diversidad ( $H= 2.19$ ) y menor dominancia de especies ( $d= 0.24$ ) (Cuadro 5). El género más diverso fue el *Artibeus* con cuatro especies, seguido por el *Carollia*, *Glossophaga*, y el *Sturnira* con dos especies cada una, el resto de los géneros con una sola especie. La especie más dominante fue *Artibeus lituratus* con 125 individuos.

Cuadro 5. Número de murciélagos de cada especie capturados, abundancia de cada una de las especies y medidas de diversidad del ensamblaje de murciélagos en los hulares cercanos y lejanos de Uxpanapa Veracruz.

ESPECIES DE MURCIÉLAGOS	HULARES CERCANOS	HULARES LEJANOS	Categoría en NOM-059-2010	IUCN	Abundancia (%)
<b>EMBALLONURIDAE</b>					
<i>Saccopteryx bilineata</i>	1			LC	0.09
<b>PHYLLOSTOMIDAE</b>					
<b>Desmodontinae</b>					
<i>Desmodus rotundus</i>	34	15		LC	4.81
<i>Diphylla ecaudata</i>	3	1		LC	0.39
<b>Glossophaginae</b>					
<i>Glossophaga soricina</i>	15	18		LC	3.24
<i>Glossophaga sp.</i>		2			0.19
<i>Hylonycteris underwoodi</i>	1			LC	0.09
<b>Phyllostominae</b>					
<i>Lonchorhina aurita</i>	6	5	Amenazada	LC	1.08
<i>Lophostoma brasiliense</i>	1	2	Amenazada	LC	0.29
<i>Micronycteris microtis</i>	2	1		LC	0.29
<i>Phyllostomus discolor</i>	4	1		LC	0.49
<i>Trachops cirrhosus</i>	2	3	Amenazada	LC	0.49

Cuadro 5. Número de murciélagos de cada especie capturados, abundancia de cada una de las especies y medidas de diversidad del ensamblaje de murciélagos en los hulares cercanos y lejanos de Uxpanapa Veracruz.

ESPECIES DE MURCIÉLAGOS	HULARES CERCANOS	HULARES LEJANOS	Categoría en NOM-059-2010	IUCN	Abundancia (%)
<b>Carolliinae</b>					
<i>Carollia perspicillata</i>	4	30		LC	3.33
<i>Carollia sowelli</i>	76	97		LC	16.99
<b>Stenodermatinae</b>					
<i>Sturnira lilium</i>	196	87		LC	27.79
<i>Sturnira ludovici</i>	94	31		LC	12.27
<i>Artibeus aztecus</i>	1			LC	0.09
<i>Artibeus jamaicensis</i>	28	55		LC	8.15
<i>Artibeus lituratus</i>	25	125		LC	14.73
<i>Artibeus phaeotis</i>	6	9		LC	1.47
<i>Artibeus watsoni</i>	1	6	Protección especial	LC	0.68
<i>Platyrrhinus helleri</i>		1			0.09
<i>Uroderma bilobatum</i>		3		LC	0.29
<b>MORMOOPIDAE</b>					
<i>Mormoops megalophylla</i>	1			LC	0.09
<i>Pteronotus parnellii</i>	7			LC	0.68
<b>NATALIDAE</b>					
<i>Natalus stramineus</i>	2			LC	0.19
<b>MOLOSSIDAE</b>					
<b>Molossinae</b>					
<i>Molossus sp.</i>		2			0.19
<b>VESPERTILIONIDAE</b>					
<b>Myotinae</b>					
<i>Myotis keaysi</i>	1			LC	0.09
<b>Vespertilioninae</b>					
<i>Nycticeus humeralis</i>	2	11		LC	1.27
<b>ABUNDANCIA</b>	<b>513</b>	<b>505</b>			
<b>ABUNDANCIA TOTAL</b>	<b>1018</b>				
<b>RIQUEZA TOTAL (Sobs)</b>	<b>24</b>	<b>21</b>			
<b>RIQUEZA ESPERADA (Smax)</b>	<b>28.2</b>	<b>22.5</b>			
<b>DIVERSIDAD INDICE DE SHANNON (H)</b>	<b>1.99</b>	<b>2.19</b>			
<b>INDICE DE DOMINANCIA DE BERGER-PARKER</b>	<b>0.38</b>	<b>0.24</b>			



#### 4.2.2. Abundancia

La especie más abundante para los sitios cercanos fue *Sturnira lilium*, con 196 individuos capturados, seguido por *Sturnira ludovici* con 94 individuos, *Carollia sowelli* con 76 individuos, *Desmodus rotundus* con 34 individuos, *Artibeus jamaicensis* con 28 individuos, *Artibeus lituratus* 25 individuos (Figura 26) y las menos abundantes fueron, *Artibeus watsoni*, *Hylonycteris underwoodi*, *Lophostoma brasiliense*, *Mormoops megalophylla*, *Myotis keaysi*, *Saccopteryx bilineata*, todas con un individuo.

Los murciélagos de la familia Phyllostomidae constituyeron el 97.27% con 499 individuos, seguido por la familia Mormoopidae 1.36% (8 individuos), familia Vespertilionidae con el 0.58% (3 individuos), Natalidae 0.38% (2 individuos) y la familia Emballonuridae 0.19% (1 individuo).

En los hulares lejanos la especie más abundante fue *Artibeus lituratus* con 125 individuos, seguido por *Carollia sowelli* con 97 individuos, *Sturnira liliumco* con 87 individuos y *Artibeus jamaicensis* con 55 individuos (Figura 26), y las especies menos abundantes con sólo una captura fueron, *Micronycteris microtis*, *Phyllostomus discolor*, *Platyrrhinus helleri* y *Diphylla ecaudata*.

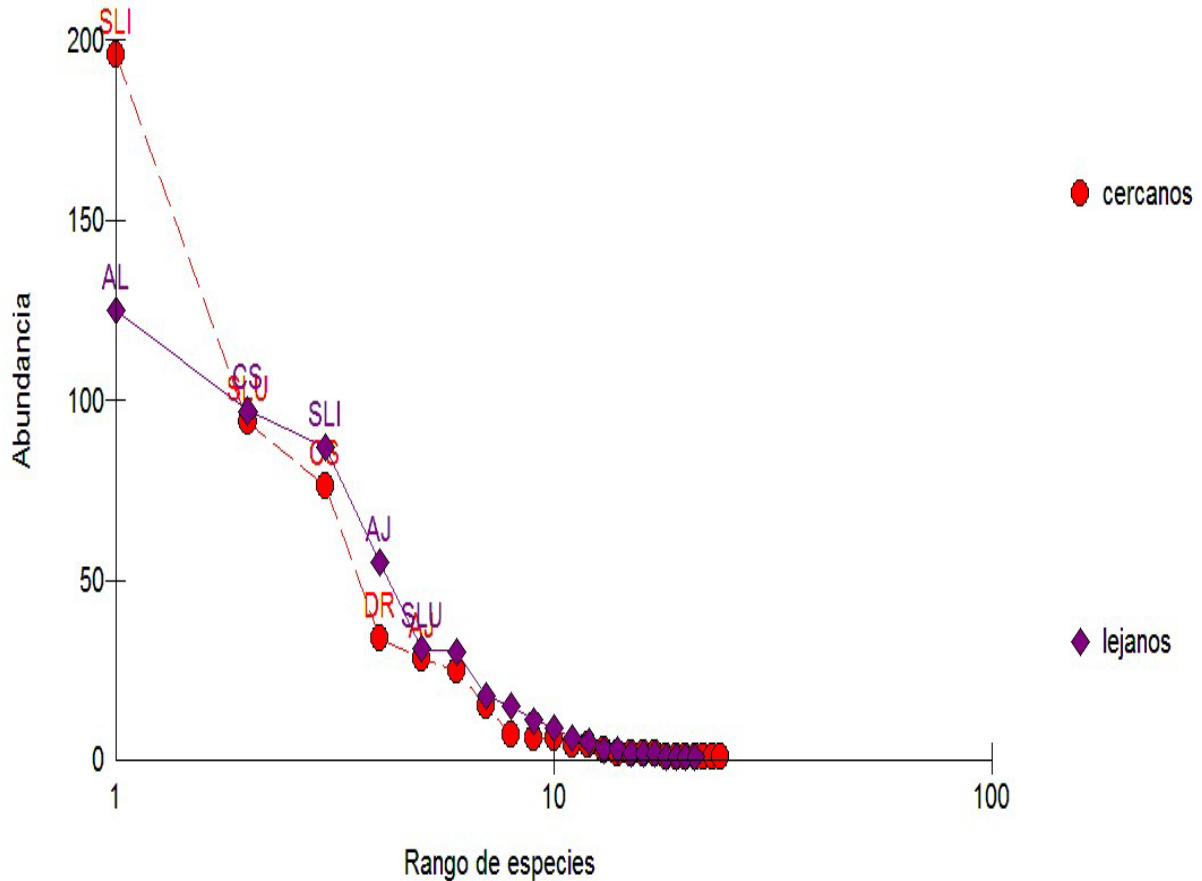


Figura 26. Curva de rango-abundancia de murciélagos en Hulares cercanos y lejanos a vegetación de selva alta perennifolia. Donde: AL= *Artibeus lituratus*, SLI= *Sturnira lilium*, CS= *Carollia sowelli*, SLU= *Sturnira ludovici*, DR= *Desmodus rotundus*, AJ= *Artibeus jamaicensis*.

Los murciélagos de la familia Phyllostomidae fueron los más abundantes con 493 individuos, que representa el 97.62% de las capturas, seguidos de la familia Vespertilionidae con 11 individuos y 2.17% y la familia Molossidae con dos individuos capturados que representa el 0.39% de las capturas.

### 4.2.3. Estructura del ensamble de murciélagos

En los hulares cercanos los murciélagos frugívoros constituyeron el 84.01% de las capturas con 431 individuos (9 especies), seguido por los sanguinívoros con 37 individuos (2 especies), los insectívoros 27 individuos (10 especies), nectarívoros 16 individuos (2 especies), y los carnívoros con 2 individuos (1 especie) (Figura 27).

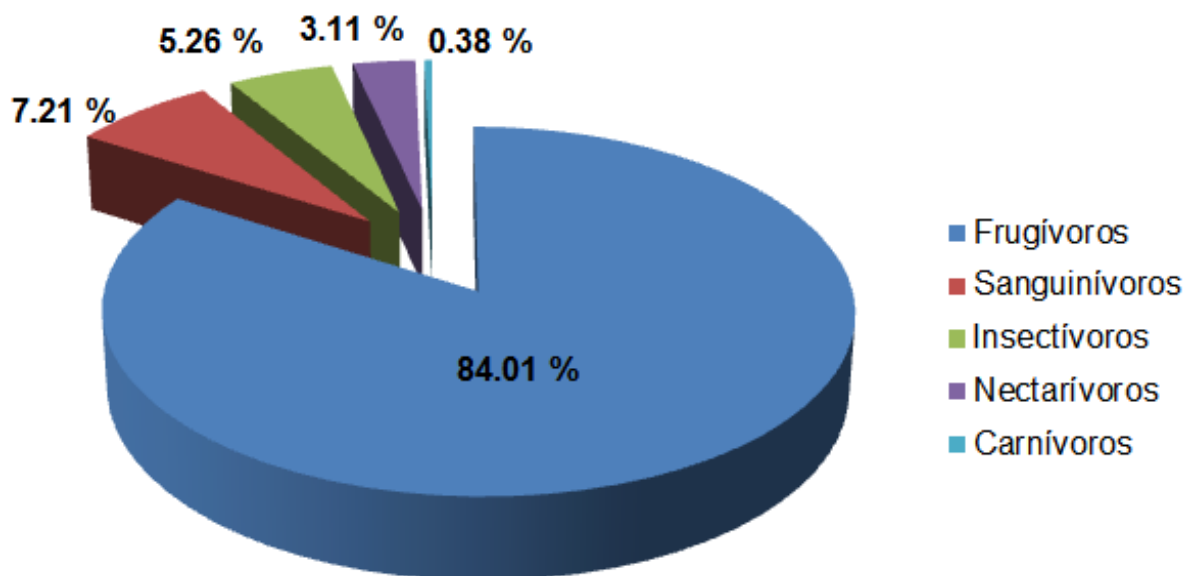


Figura 27. Gremios alimenticios de murciélagos cercanos a remanentes de selva alta perennifolia.

En los hulares lejanos los murciélagos frugívoros constituyeron el 87.92% de las capturas, con 444 individuos (10 especies), seguidos por los insectívoros, con 22 capturas (6 especies), nectarívoros con 20 individuos (2 especies), los sanguinívoros con 16 capturas (2 especies) y por último los carnívoros con 3 individuos capturados (1 especie) (Figura 28).

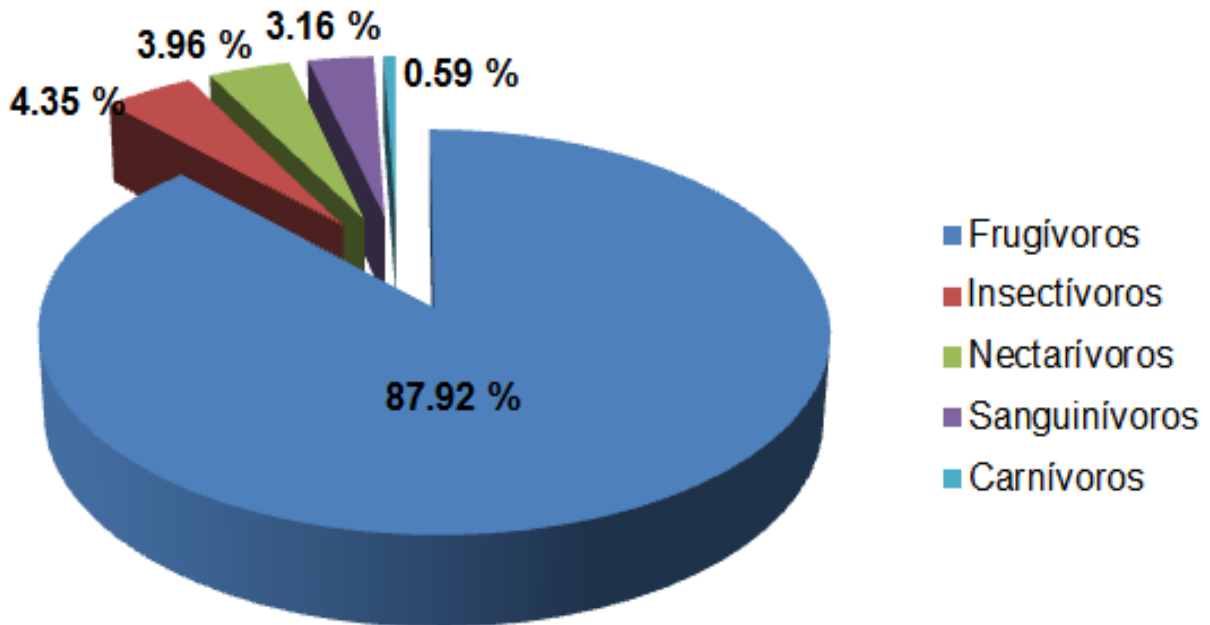


Figura 28. Gremios alimenticios de murciélagos lejanos a remanentes de selva alta perennifolia.

### 4.3. Discusión

La conversión de ecosistemas naturales a pastizales, plantaciones u otros paisajes simplificados (en términos de la estructura y composición de sus comunidades vegetales) por actividades humanas, son causas primarias en la pérdida de biodiversidad del planeta y sus efectos han sido ampliamente documentados para numerosos taxa (Castro, 2007).

En este estudio a pesar del cambio que la vegetación original de selva alta perennifolia tuvo al convertirse a un agrosistema de plantaciones de hule (*Hevea brasiliensis*), se registró una importante abundancia de murciélagos (1018 individuos capturados) y una gran riqueza de especies (28 especies). Esto representa el 31.18

% de las especies registradas en el estado y el 20.14 % de las especies a nivel nacional (Lizama, 2011; Ceballos *et al.*, 2002). Estudios similares realizados en agrosistemas cafetaleros muestran un total de 901 murciélagos capturados y un total de 26 especies (Sosa, 2008), los mismo ocurre en otros países como lo registrado en Colombia por Castaño *et al.*, (2004) en un agrosistema cafetero donde se capturó un total de 807 individuos y 33 especies.

Aunque sistemas productivos, como por ejemplo, las plantaciones de cacao pueden considerarse como un agrosistema de conservación de murciélagos (ya que registraron un total de 21 especies y una abundancia de 699 individuos), existen otros sistemas como los cultivos de maíz donde se registran tan sólo un total de 14 especies y 572 individuos (Medellín *et al.*, 2000).

Para las zonas tropicales y las neotropicales, uno de los grupos mayormente utilizados como indicadores del estado del ecosistema es la familia Phyllostomidae debido a su alta diversidad de especies (Fenton *et al.*, 1992, Kalko *et al.*, 1996), y se encuentra representada con una amplia variedad de hábitos alimenticios, lo que le confiere una alta diversidad ecológica. Es por su buen número de especies y de hábitos alimenticios, que los murciélagos son un grupo muy usado como indicadores del estado de alteración del hábitat principalmente por actividades humanas (Fenton *et al.*, 1992).

En este estudio la familia Phyllostomidae fue la mejor representada en cuanto a abundancia y riqueza de especies, ya que se logró capturar un total de 991 individuos, lo que equivale al 97.34 % del total de las capturas y en cuanto a riqueza se capturaron 21 especies (75 %) pertenecientes a esta familia. Estos resultados coinciden con lo encontrado en otros trabajos realizados para las zonas Neotropicales, donde esta familia es la que se encuentra en mayor abundancia y riqueza (ver trabajos: Velandia-Perilla *et al.*, 2012; Estrada-Villegas *et al.*, 2010; Delgado-Jaramillo *et al.*, 2011; Castaño *et al.*, 2004; Juárez *et al.*, 2008; Vargas *et al.*, 2008; Pérez-Torres y Ahumada, 2004; Sosa *et al.*, 2008; Ballesteros *et al.*, 2007).

Dentro de esta familia podemos encontrar en los hulares 2 subfamilias (Phyllostominae y Stenodermatinae) y 4 especies que se encuentran en la NOM-059-2010: *Lonchorhina aurita* (A), *Lophostoma brasiliense* (A), y *Trachops cirrhosus*, (A), que son especies de murciélagos especialistas cazando en hábitats con vegetación mejor conservada, Estas pertenecen a la subfamilia Phyllostominae, mientras que en estos hábitats también se encontró a *Artibeus watsoni* (PE) de la subfamilia Stenodermatinae.

Se capturó una especie carnívora, *Trachops cirrhosus*. Esta especie se alimenta preferentemente de ranas, aunque también incluye otros vertebrados pequeños e insectos grandes (Emmons, 1990; Mora, 2000). La presencia regular de esta especie carnívora sugiere que tal vez utilice los hulares como sitios de alimentación, ya que en los hulares puede encontrar algunas especies de insectos de

los cuales se puede alimentar, y también cerca de algunos hulares se puede encontrar cuerpos de agua y ríos donde las ranas abundan.

Es de resaltar la importancia de la presencia de *Platyrrhinus helleri* en los hulares, pues sugiere que esta zona de hulares del Uxpanapa se encuentra en buen estado de conservación, debido a que esta especie, ocupa preferencialmente hábitats con niveles mínimos de perturbación (Velandia-Perilla *et al.*, 2012; Ferrell y Wilson, 1991).

La baja captura de murciélagos pertenecientes a la familia de Vespertilionidae, Mormoopidae, Molossidae, Natalidae, y Emballonuridae se puede deber a la metodología utilizada en este estudio, ya que las especies pertenecientes a estas familias tienen patrones de forrajeo a gran altura. Sin embargo, el uso de trampas arpa resulta muy eficiente para la captura de algunas especies no tan susceptibles a las redes de niebla, principalmente para algunas insectívoras aéreas bajo dosel de la familia Vespertilionidae y Mormoopidae (Delgado-Jaramillo *et al.*, 2007). La baja captura de individuos de las familias Vespertilionidae y Mormoopidae en nuestros sitios puede haber ocurrido debido a que estos poseen una gran habilidad para esquivar las redes (Reinoso *et al.*, 2007; Ballesteros *et al.*, 2007).

Los murciélagos frugívoros son los más abundantes y este trabajo lo demuestra ya que fueron los más capturados. En los estudios sobre murciélagos en ecosistemas tropicales se espera una alta representatividad de especies frugívoras,

en términos de diversidad y abundancia debido a la alta disponibilidad de hábitat y recursos para este tipo de organismos (Velandia-Perrilla, 2012).

En términos generales la biomasa total anual de frutas en estos hábitats, es mayor a la de otros recursos (p.e. néctar, insectos), de manera que la abundancia de animales frugívoros generalmente, es mayor, a la de los insectívoros o nectarívoros (Hill y Smith, 1984; Kalko y Handley, 2001; Flores-Saldaña, 2008; Vargas *et al.*, 2008). Esta abundancia de murciélagos frugívoros en las áreas de estudio se debe a la presencia de familias de plantas cosmopolitas que ofrecen alimento a estas especies, siendo común en esta zona encontrar plantas con frutos que sirven de alimento a los murciélagos frugívoros, especialmente de las familias Solanácea y Piperácea.

En cuanto a las especies sanguinívoras se registró la presencia de dos de las tres especies que se alimentan de sangre: *Desmodus rotundus* (murciélago vampiro) y *Diphylla ecaudata*. Los murciélagos vampiros suelen estar presentes en sitios perturbados y son especies potenciales vectores de la rabia bovina, que afecta la ganadería, principal sistema productivo de la zona. Las grandes poblaciones del vampiro común (*Desmodus rotundus*) indican antropogénicamente hábitats perturbados (MacSwiney *et al.*, 2007). Aunque más bien su presencia se deba a que puedan hacer uso de los hulares como sitio de “lugar de digestión” después de la alimentación (Greenhall *et al.*, 1997) o que más bien los hulares de la región les sirven como sitio de paso entre los pastizales hacia los potreros aledaños a los Hulares, donde tienen la oferta de alimento (Ballesteros, 2007).



Para el caso de *Diphylla ecaudata* (vampiro de patas peludas) con extraordinaria especialización en su dieta ya que prefiere alimentarse con sangre de aves (Villa-Ramírez, 2007), percha principalmente en cuevas, túneles, minas y troncos huecos, como individuos separados o en grupos pequeños, difiriendo del vampiro común en sus hábitos gregarios (Quintana y Pacheco, 2007). Lo que sugiere que este se alimenta de las aves de corral de los pobladores, usando los hulares como sitios de paso o de refugio.

Los datos muestran que más del 80% de las capturas corresponden a grupos que son considerados indicadores de hábitats tropicales intervenidos, tales como la familia Phyllostomidae especialmente los representantes de los géneros *Sturnira*, *Artibeus* y *Carollia* (Suárez-Villota *et al.*, 2009), esto comparado con otros trabajos concuerda en que estos géneros fueron los más abundantes y los que más capturas registraron (Olea-Wagner, 2007; Vargas *et al.*, 2008; Estrada-Villegas *et al.*, 2010; Lizama, 2011; Lou, 2007; Saldaña-Vázquez, 2008; MacSwiney *et al.*, 2007).

#### **4.3.1. Sitios cercanos vs. Sitios lejanos**

En la comparación de los sitios cercanos y sitios lejanos se puede notar que los valores de abundancia fueron similares, sin embargo, los sitios cercanos mantienen una riqueza más alta que los sitios lejanos (24 especies vs 21 especies). Más aún, los datos de riqueza esperada reflejan que los sitios cercanos tienen potencialmente un mayor número de especies (28 especies), mientras que en los sitios lejanos no se espera capturar más que una especie más.

Los valores de diversidad fueron también disímiles. En los sitios lejanos se observó una diversidad de  $H' = 2.19$ , y de acuerdo a la interpretación propuesta por Ramírez-González (2006) esto se considera como una diversidad alta, en comparación con la de los sitios cercanos, donde el índice de Shannon fue de  $H' = 1.99$  que representa una diversidad media. Esta diferencia se debe principalmente a que en los hulares cercanos a remanentes, se presenta dominancia de una sola especie, *Sturnira liliium*, mientras que en los hulares lejanos hay más equidad en las abundancias de las especies, lo que aumenta el valor del índice de diversidad.

Los murciélagos pertenecientes al gremio trófico de los frugívoros son los que más dominan (Vargas *et al.*, 2008), para los sitios cercanos a remanente de vegetación la especie más abundante y más dominante fue: *Sturnira liliium* (196 individuos), En los sitios lejanos a remanentes de vegetación la especie más abundante fue: *Artibeus lituratus* (125 individuos), esta diferencia de especies en cada sitio sugiere que sea por el hecho de que aquellos individuos con alta capacidad de dispersión y grandes relaciones biométricas son típicamente más fuertes, ágiles voladores y generalmente forrajean en hábitas más abiertos p.e *Artibeus lituratus*, mientras que los de menor tamaño, debido a su maniobrabilidad, están asociados con hábitas más heterogéneos p.e *Sturnira liliium* (Suárez-Villota *et al.*, 2009; Gehrt y Chelsvig, 2009).

En efecto, muchas especies de murciélagos neotropicales cruzarán áreas abiertas de 0,5 km o más, sin embargo, si el tamaño de las áreas deforestadas se vuelve notablemente más grande (por ejemplo 5 km), ya no podrán atravesarlos con

la misma frecuencia que lo hacen con pequeñas áreas deforestadas (Willig *et al.*, 2007).

Las especies del género *Artibeus* pueden recorrer distancias considerables en busca de áreas de alimentación (Gardner, 1997; Fleming, 1988; Charles-Dominique, 199; Kalko y Handley, 2001) *Artibeus lituratus* puede llegar a desplazarse más de 20 km para buscar y seleccionar un lugar de alimentación (Velandia-Perilla *et al.*, 2012). *Sturnira lilium* recorre una distancia menor desde los sitios de percha hacia los sitios para buscar alimentación p.e Mello *et al.*, (2008) reportan distancias menores a 1 km por noche.

También se puede considerar que *Artibeus lituratus* es una especie de murciélago que prefiere ir a sitios conservados, sin embargo cuando no hay mucha selva a su alrededor pueden atravesar grandes espacios para encontrar sitios con vegetación y forrajear. Esta especie fue la más abundante en las zonas deforestadas (lo que en este estudio corresponde distancias de los hulares a la vegetación muy extensas). Según lo publicado por Gorresen y Willig (2004), la capacidad de esta especie para atravesar áreas extensas puede facilitar el uso de los bosques muy fragmentados que le proporcionan tanto recursos de alimento como de percha.

La abundancia total de murciélagos capturados para los sitios cercanos fue de 513, y para los sitios lejanos fue de 505 individuos capturados por lo que estas abundancias son muy similares para ambos, esto se puede deber a que aunque los hulares estén lejanos a los remanentes de selva alta perennifolia los murciélagos de

una mayor envergadura pueden desplazarse grandes distancias para conseguir alimento y en los sitios cercanos los murciélagos de una menor envergadura por los costos de energía no les resulta beneficioso, por lo que prefieren mantenerse en los hulares cercanos a la vegetación y forrajear en estos sitios.

Aunque por otra parte, la captura de murciélagos en cualquier lugar en particular puede reflejar el uso de estos hábitats para el reposo (Kalko *et al.*, 1999; Bernard y Fenton, 2003), como búsqueda de alimento, o como un corredor para el vuelo. Es decir, la captura de una especie en un hábitat no necesariamente refleja una preferencia por el hábitat y no significa necesariamente que el hábitat contiene todos o incluso la mayoría de los recursos vitales que necesita una especie para su persistencia (Willig *et al.*, 2007).

La lista mexicana de especies amenazadas ha evaluado el estatus de conservación a 38 especies de murciélagos (SEMARNAT, 2010), sin embargo, ninguna de las especies registradas en este estudio tiene la condición de riesgo de extinción, pero tres de ellas se consideran amenazadas: *Lonchorhina aurita*, *Lophostoma brasiliense* y *Trachops cirrhosus*, y una especie tiene la condición de protección especial (*Artibeus watsoni*). Así mismo, no se encontraron especies de este estudio en la lista roja de especies amenazadas (IUNC); todas las especies registradas se encuentran en la categoría de preocupación menor, debido a que son especies con amplia distribución, pues se asume que en todos lados están amenazadas.

#### 4.4. Conclusiones

En los agrosistemas de hular (*Hevea brasiliensis*) en Uxpanapa Veracruz, la mayor riqueza de especies corresponde al gremio trófico de los frugívoros (12 especies), seguida por los insectívoros (10 especies), nectarívoros (3 especies), los sanguinívoros (2 especies) y los carnívoros (1 especie). La especie más abundante fue *Sturnira liliium* con 283 individuos capturados, lo que representa el 27.79 % del total de capturas.

La diversidad alfa de murciélagos detectada en la zona de los hulares del Uxpanapa fue  $H' = 2.21$ , por lo que los hulares agrosistemas que pueden mantener una riqueza de especies alta comparado con otros agrosistemas por ejemplo de café o de Cacao, no así con los cultivos de maíz, donde la diversidad es considerada baja o muy Baja.

El sitio donde se registraron más especies fue en el de los hulares cercanos a remanentes de selva alta perennifolia donde se capturaron 24 especies, en contraste con los hulares lejanos donde se capturaron 21 especies.

La estructura trófica en ambos sitios fue la siguiente: en los sitios cercanos los insectívoros fueron los que mayor riqueza presentaron con 10 especies seguida por los frugívoros con 9 especies. Y en los sitios lejanos los frugívoros fueron los que tuvieron mayor riqueza con 10 especies, seguida por los insectívoros con 6 especies.

En los sitios cercanos a remanentes de selva alta perennifolia la especie más abundante fue *Sturnira liliium*, y en los sitios lejanos la más abundante fue *Artibeus lituratus*.

#### **4.5. Recomendaciones**

Debido a la gran abundancia presente de los murciélagos frugívoros en los hulares del Uxpanapa, es necesario considerarlos en programas de restauración y/o regeneración de los bosques pues debido a su gran movilidad y presencia en los diferentes hábitats de un sistema fragmentado, las semillas que ellos consumen tienen el potencial de llegar a la mayoría de Hábitats.

El agrosistema Hular se presenta como un hábitat que tiene una estructura vertical que atrae una alta diversidad de especies de murciélagos, por lo tanto surgen como una manera de producción alternativa de aquellos sitios de pastizales en donde no se tienen presentes sistemas ganaderos, (y que algunos estudios han demostrado que reducen la diversidad de murciélagos) para el mantenimiento de la biodiversidad y con beneficios económicos para los productores. Los hulares representan sitios productivos que promueven sitios de forrajeo y sitios de refugio a los murciélagos.

A fin de completar el inventario de murciélagos en la zona de los hulares del Uxpanapa Veracruz, es necesario aumentar el esfuerzo de muestro y utilizar métodos de detección ultrasónica, para registrar aquellas especies insectívoras que

por su desarrollado sistema de ecolocación y hábitos de vuelo a grandes alturas no son susceptibles a capturarse con redes.

Es importante difundir programas de información sobre la incidencia real de vampiros en la zona de los hulares y los métodos apropiados de combate, así como del valor beneficioso de las especies nectarívoras e insectívoras, que promueven la preservación de las demás especies.

## CAPÍTULO 5.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROPRODUCE. (2007). El Cultivo del Hule. Fundación Produce, Oaxaca, A.C.

Altieri, Miguel A. (2002). El rol de la biodiversidad en agroecosistemas. UC Berkeley–CLADES.

Alvarez T, S T; Álvarez-Castañeda; López-Vidal, J C. (1994). Claves para murciélagos mexicanos. Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, S. C. y Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. México. 65 pp.

ANACAFE (Asociación Nacional del Café). (2004). Cultivo del Hule. Programa de diversificación de ingresos en la empresa cafetalera.

Aratrakorn Srirak; Somying thunhikorn; Donald Paul F. (2006). Changes in bird communities following conversion of lowland forest to oil palm and rubber plantations in southern Thailand. Bird Conservation International 16:71–82.

Armstrong, K. (2008). Brazilian free-tailed bat (*Tadarida brasiliensis*) MAMMALIAN SPECIES. Department of Wildlife and Fisheries, Mississippi State University. 4:1-6.



- Ballesteros, Jesús; Racero, Javier; Núñez, Melisa. (2007). Diversidad de murciélagos de cuatro localidades de la zona costanera del departamento de Córdoba-Colombia. Rev. Mvz Córdoba 12(2): 1013-1019.
- Bernard, E y Fenton M B. (2003). Batmobility and roosts in a fragmented landscape in central Amazonia, Brazil. Biotropica 35: 262–277.
- Beukema, Hendrien. Y Otros. (2007). Plant and bird diversity in rubber agroforests in the lowlands of Sumatra. Agroforest Syst 70:217–242.
- Bracamonte, Cesar. (2011). El rol de los murciélagos en el mantenimiento de los bosques. IBIGEO – CONICET y Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina (PCMA). Abril 2011. Volumen 1. Núm. 2: Argentina.
- Cajas, Antonieta. (2009). Los murciélagos en el arte Maya. Asociación FLAAR Mesoamérica.
- Castaño, John Harold, y Otros. (2004). Murciélagos en agrosistemas cafeteros de Colombia. Chiroptera Neotropical, 10(1-2).
- Castro Luna, Antonio. (2007). Cambios en los ensamblajes de murciélagos en un paisaje modificado por actividades humanas en el trópico húmedo de México. Tesis para obtener el grado de Doctor en ecología y manejo de recursos

naturales. Asesor: Dr. Vinicio de Jesús Sosa Fernández. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz.

Ceballos, G y G, Oliva (2005) en Lizama Hernández, Isabel. (2011). Murciélagos en el ejido Buena Vista, Mpio. De Emiliano Zapata, Veracruz, México. Tesis de trabajo de experiencia recepcional. Director: M. en C. Alvar González Christen. Xalapa Veracruz México.

Ceballos, G J; Arroyo-Cabrales; Medellín, R A. (2002). The mammals of México: Composition, distribution and Conservation Status. Occasional Papers Museum of Texas Tech University. 218-1-27.

Clarke, F M; Pio, D V; Racey, P A. (2005). A comparison of logging systems and bat diversity in the Neotrópics. Conservation Biology.19: 1194-1204.

Cleveland, C J. y Otros (2006). Economic value of the pest control service provided by Brazilian free-tailed bats in south-central Texas. Front. Ecol. Environ. 4(5): 238-243.

Colwell, R K. (2005). EstimateS: Statical estimation of especies richness and shared species from samples. Versión 7.5. Persistent URL <purl.oclc.org/EstimateS>.

Cornejo-Latorre, Cristian y Otros. (2011). Abundancia estacional de los murciélagos herbívoros y disponibilidad de los recursos quiropterófilos en dos tipos de

vegetación de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México. THEYRA. Vol. 2(2):169-182.

Delgado-Jaramillo, Mariana, y Otros. (2011). Murciélagos (Chiroptera: Mammalia) del Parque Nacional Yurubí, Venezuela: listado taxonómico y estudio comunitario. Rev Biol Trop. Vol. 59 (4):1757-1776.

Emmons, L. (1990). Neotropical Rainforest Mammals: A Field Guide. Chicago: The University of Chicago Press.

Estrada, A; Rivera, A; Coates-Estrada, R. (2002). Predation of artificial nests in a fragmented landscape in the tropical region of Los Tuxtlas, Mexico. Biological Conservation 106:199-209.

Estrada-Villegas, Sergio; Pérez-Torres, Jairo; R Stevenson, Pablo. (2010). Ensamblaje de murciélagos en un bosque subandino colombiano y análisis sobre la dieta de algunas especies. Mastozoología Neotropical, 17(1):31-41. Versión on-line ISSN 1666-0536 <http://www.sarem.org.ar>.

Estrada-Villegas, Sergio; Pérez-Torres, Jairo; Stevenson, Pablo. (2010). Dispersión de semillas por murciélagos en un borde de bosque montano. ECOTROPICOS 20(1):1-14. Sociedad Venezolana de Ecología.

Fenton, M B, y Otros. (1992). Phyllostomid bats Chiroptera: Phyllostomidae as indicators of habitat disruption in the newotropics.

Fernández, María teresa. (2011). Los murciélagos Ecología e Historia Natural. [En línea]. Programa de manejo de vida, silvestre. Universidad, Nacional, Heredia, C.R [Consulta: 12 de Marzo de 2012].

Ferrel, C S y WILSON, D E. (1991). Platyrrhinus helleri. *Mammalian Species*, 373: 1–5.

Fleming, T H. (1988). The short tailed fruit bat: A Study in plant animal interactions. The University of Chicago Press, Illinois. 365 p.

Flores-Saldaña, Mónica Gabriela. 2008. Estructura de las comunidades de murciélagos en un gradiente ambiental en la Reserva de la Biosfera y tierra comunitaria de origen Pílon Lajas, Bolivia. *Mastozoología Neotropical*, 15(2):309-322.

Fowler, C y Mooney, P. (1990). Shattering: Food, politics and the loss of genetic diversity. Univ. Of Arizona Press. Tucson.

Gaona, Salvador; González-Christen, Alvar; López-Wilchis, Ricardo. (2003). Síntesis del conocimiento de los mamíferos silvestres del Estado de Veracruz

México. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa Departamento de Biología. Volumen 1. Xalapa, Veracruz, México.

Garay J, Darío A. y Otros. (2004). Factibilidad de Uso de la Madera *Hevea Brasiliensis* (Caucho) en la Fabricación de Tableros con Pajilla. Rev. For. Lat. Págs. 45 – 58.

Gardner, A L. (1977). Feeding habits. In Biology of bats of the New World family Phyllostomidae Part II. (R.J. Baker, J.K. Jones & D.C. Carter, eds.). Texas Tech Press, Lubock, p.293-350.

Gorresen, P Marcos y Willig, Michael R. (2004). LANDSCAPE RESPONSES OF BATS TO HABITAT FRAGMENTATION IN ATLANTIC FOREST OF PARAGUAY. Journal of Mammalogy, 85(4):688–697.

Greenhall, A M; Joermann G; Schmidt U. (1983). *Desmodus rotundus*. Mam. Species 202: 1-6.

Hill, J y Smith, J. (1984). *Bats: A Natural History*. Austin: University of Texas Press.

Hutson, A M; Mickleburgh, S P; Racey, P A. (2001). Microchiropteran bats: global status survey and conservation action plan. IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

- INCA. (2005). PLAN RECTOR SISTEMA NACIONAL HULE. Segunda fase: diagnóstico inicial base de referencia estructura estratégica Rural. Villahermosa, Tabasco.
- INTA. (2010). Murciélagos ¿nuestros aliados en el control de plagas? .Horizonte agropecuario. Sitio argentino de producción animal. En línea: consultado 2 de mayo de 2012. <http://www.produccion-animal.com.ar/fauna/108-murciélagos.pdf>.
- Jones, G. y Teeling E C. (2006). The evolution of echolocation in bats. Trends in Ecology and Evolution. 21 (3): 149-156.
- Juárez Hernández, Rodolfo y Otros. (2008). Relación de la riqueza de murciélagos con variables del paisaje en la ciudad de Villahermosa, Tabasco. Semana de divulgación y video científico.
- Kalko, E K V y Handley, C O Jr. (2001). Neotropical bats in the canopy: diversity, community, structure, and implications for conservation. Plant Ecology 153:319-333.
- Kalko, E K V; Handley, C O Jr; Handley, D. (1996). Organization, Diversity, and LongTerm Dynamics of a Neotropical Bat Community. In Long-Term Studies of Vertebrate Communities, by Academic Press.

- Kalko, E K, y Otros. (1999). Roosting and foraging behavior of two Neotropical gleaning bats, *Tonatia silvicola* and *Trachops cirrhosus* (Phyllostomidae). Biotropica 31: 344–353.
- Kathryn, E Stoner. Y Otros. (2007). Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica. Biotropica. Inbio. PP. 74-82.
- Kunz, T H y Otros. (2011). Ecosystem services provided by bats. Annals of the New York Academy of Sciences. 1223: 1-38.
- Kurta, A. y Otros. (1989). Energetics of pregnancy and lactation in free-ranging little brown bats (*Myotis lucifugus*). Physiological Zoology 2:808–818.
- Laval, R K y Rodríguez-H, B. (2002). Murciélagos de Costa Rica. Bats. Costa Rica, Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). 320 pp.
- Lizama Hernández, Isabel. (2011). Murciélagos en el ejido Buena Vista, Mpio. De Emiliano Zapata, Veracruz, México. Tesis de trabajo de experiencia recepcional. Director: M. en C. Alvar González Christen. Xalapa Veracruz México.
- Lou Vega, Salvador. (2007). Dinámica de dispersión de murciélagos Frugívoros en el paisaje fragmentado del Biotopo de Chocón Machacas, Livingston, Izabal. Proyecto FODECYT No.21-03. Guatemala.

MacSwiney G, M Cristina, y Otros. (2009). Insectivorous bat activity at cenotes in the Yucatan Peninsula, Mexico. Acta Chiropterologica, 11(1): 139–147.

Madrid López, Sergio Moises. (2010). Abundancia, diversidad y composición de murciélagos en fragmentos de selva mediana subcaducifolia y cultivos de árboles frutales de la región de Apazapan, Veracruz. Trabajo de experiencia recepcional. Director de tesis Dr. Alejandro Antonio Castro Luna. Universidad Veracruzana, Facultad de Biología. Xalapa Veracruz.

Magurran, A E. (1988). Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.

Manson, R H, y Otros. (2008). Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación. Instituto de Ecología A.C. (INECOL) e Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), México, 348 p.

Manson, Robert H; Hernández Contreras, Armando; López-Barrera, Fabiola. (2008). Estudios de la biodiversidad en cafetales. Instituto de Ecología A.C. (INECOL) e Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT).Capitulo 1.

Medellín, R A, Y Otros. (2009). Conservación de especies migratorias y poblaciones transfronterizas. En: Dirzo, R., R. González e I.J. March (eds). Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 459-515.



Medellín, R y Gaona, O. (1999). Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, Mexico. Biotropica, 31(3): 478-485.

Medellín, R y Gaona, O. (2000). ¿Qué tienen los murciélagos que unos los quieren destruir y otros los quieren salvar?. Revista Especies 9(1): 3-6.

Medellín, R; Equihua, M; Amín, M A. (2000). Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforest. Conservation Biology 14:1666–1675.

Medellín, Rodrigo A; Arita, Héctor T; Sánchez, Oscar. (2008). Identificación de los murciélagos de México clave de campo. Instituto de Ecología, UNAM. Segunda edición. México, D.F.

Mello Ribeiro, M A; Kalko, E K V; Silva, W R. (2008). Movements of the bat *Sturnira lilium* and its role as a seed disperser of Solanaceae in the Brazilian Atlantic forest. Journal of Tropical Ecology, 24(02), 225-228.

Montserrat, Pedro y Villar, Luis. (1995). Los Agroecosistemas. Historia Natural'93: 157 a 168. JACA y HUESCA.

Mora, J M. (2000). Los mamíferos silvestres de Costa Rica. EUNED, San José, Costa Rica.

- Moreno, Claudia E. (2001). Métodos para medir la Biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Morrison, D W. (1978). Lunar phobia in a Neotropical fruit bat, *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). Animal Behaviour, 26:852-855.
- Morton, P A. (1989). Murciélagos Tropicales Americanos. USA., Fondo Mundial para la Naturaleza, EUA. y World Wildlife Fund, USA. 48 pp.
- Navarro L, Daniel y Wilson E, Don. (1982). Mamalian species. The American Society of Mammalogists. No, 184, Pp. 1-4.
- Neuweiler, G. (2000). The Biology of Bats. Oxford University Press. New York, United States of America. 303 p.
- Olea-Wagner, A y Otros. (2007). Diversidad de frutos que consumen tres especies de murciélagos (Chiroptera: Phyllostomidae) en la selva lacandona, Chiapas, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 78: 191-2000.
- Ortega, J y Otros. (1998). Guía de los murciélagos del Jardín Botánico. Mérida Yucatán, Jardín Botánico Regional. Centro de investigación científica de Yucatán A. C. Instituto de Ecología, UNAM, México. 68 pp.

Ortiz Hernández, Elías. (2011). Paquete Tecnológico del Hule (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) Establecimiento y mantenimiento preoperativo. Centro de Investigación Regional Golfo Centro Campo Experimental El Palmar Tezonapa, Veracruz para el Desarrollo (PNUD) y fungiendo como Agencia Ejecutora el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE). México.

Pérez-Torres, Jairo y Ahumada P, Jorge A. (2004). Murciélagos en bosques altoandinos, fragmentados y continuos, en el sector occidental de la sabana de Bogotá Colombia. Revista de la facultada de Ciencias, Pontifica Universidad Javeriana. Vol.9, 33-46.

PICES. (2002). Conservation Ltd IRC House. The Square Pennington, Lymington Hants., SO41 8GN United Kingdom Version 3.03  
<http://www.irchouse.demon.co.uk/>.

Pinto Soto, Lorena. (2008). Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz biodiversidad, manejo y conservación. Colegio de la Frontera Sur. Chiapas, México.

Quintana N, H y Pacheco V T. (2007). Identificación y distribución de los murciélagos vampiros del Perú. Rev. Perú. Med. Exp. Salud Publica 24 (1): 81—88.

Ramírez-González, A. (2006). Ecología: Métodos de Muestreo y análisis de poblaciones y comunidades. Editorial Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

Rojo, G E; Martínez, R; Jasso, J. (2011). El cultivo del hule en México. Libros Técnicos: Serie Forestal. Universidad Autónoma indígena de México, Colegio de Postgraduados. México. 21-317 p.

Romero-Almaraz, M L; Aguilar-Setién, A; Sánchez-Hernández, C. (2006). Murciélagos benéficos y vampiros. Características, importancia, rabia, control y conservación. AGT Editor. S. A., México. 213 pp.

Ruiz, Adriana y Soriano, Pascual. (2000). Los murciélagos como polinizadores y dispersores de semillas de las cactáceas columnares en los enclaves áridos andinos del norte de Suramérica. Primer congreso Colombiano de ecología.

SAGARPA (2002). Consulta de Indicadores de Producción Nacional de Hule Hevea Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera SIAP, SIACON, Anuario Agrícola por Municipio. [www.siap.sagarpa.gob.mx](http://www.siap.sagarpa.gob.mx).

Saldaña-Vázquez, Romeo A. (2008). Comparación de la diversidad de murciélagos filostómidos en fragmentos de bosque mesófilo de montaña y cafetales de sombra, del centro de Veracruz. Tesis de maestría, Instituto de Ecología, A.C. México. 76 p.

Salinas, Letty; Arana, César; Pulido, Víctor. (2007). Diversidad, abundancia y conservación de aves en un agroecosistema del desierto de Ica, Perú. Rev.

Perú. Biol. Número especial 13(3): 155 - 167). Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM.

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial. 30 Diciembre 2010:1-78.

Simmons, N B. (2005). Order Chiroptera. In: Wilson D E, Reeder DM. eds. Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference, 3rd edn. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 312–529.

Soriano, P. (2000). Functional structure of bat communities in tropical rainforests and Andean cloud forests. Ecotrópicos, 13 (1): 1-20.

Sosa, Vinicio J, y Otros. (2008). Murciélagos. Agrosistemas cafetaleros de Veracruz biodiversidad, manejo y conservación. Instituto de Ecología A.C. Capítulo 13.

Suárez-Villota, Y Elkin y Otros. (2009). Evaluación ecológica rápida de los quirópteros del parque ecológico de Montelíbano, Córdoba, Colombia. Tropical Conservation Science Vol. 2 (4):437-449.

Teeling, Emma C y Otros. (2005) A Molecular Phylogeny for Bats Illuminates Biogeography and the Fossil Record. Science. Vol. 305. Pág. 380-383

Torres-Flores, J W y Guevara-Chumacero, L M. (2010). Perspectivas sobre el origen y la filogenia de los murciélagos. Contactos 77. Pp. 5-9.

Vargas Espinoza, Aideé y Otros. (2008). Ensamble de murciélagos en sitios con diferente grado de perturbación en un bosque montano del parque nacional Carrasco, Bolivia. Mastozoología Neotropical, 15(2):297-308.

Velandia-Perilla, Jorge H y Otros. (2012). Estructura y composición del ensamble de murciélagos de sotobosque en isla palma, bahía de Málaga, Valle del Cauca. Bol.cient.mus.hist.nat 16(1):215-225.

Villa-Ramírez, B. (2007). Biología de los Murciélagos hematófagos. Laboratorio de Mastozoología. Instituto de Biología. UNAM.

Willig, Michael R y Otros. (2007). Phyllostomid Bats of Lowland Amazonia: Effects of Habitat Alteration on Abundance. BIOTROPICA 39(6): 737–746.

Wilson, D E. (2002). Murciélagos. Respuestas al vuelo. México, Universidad Veracruzana.

WRI (World Resource Institute). (2002). Recursos mundiales: la gente y los ecosistemas. 407 p.