



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES**

**“ZARAGOZA”**

**ECOLOGÍA Y REPRODUCCIÓN DE LOS MURCIÉLAGOS**

**HERBÍVOROS DE LA SELVA MEDIANA PERENNIFOLIA DE LA  
HUASTECA POTOSINA**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**B I Ó L O G O**

**P R E S E N T A**

**Jacobo Pérez Héctor**

**Director de Tesis:**

**Biól. Cristóbal Galindo Galindo**



**Ciudad de México, a 19 de Febrero de 2019**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **DEDICATORIA**

Con un profundo amor y admiración a mi madre, Ma. Rosa Pérez Alonso (Una madre es Dios ante los ojos de un hijo), quien me ha enseñado a ser la persona que soy ahora, por todo tu apoyo en cada momento de mi vida, a mi padre Florencio Jacobo Alday †, por todo tu apoyo, sin duda eres un pilar muy importante en mi vida. Gracias por todo su apoyo. Dicen que vale más tarde que nunca. Si lo logramos.

***Una persona  
Verdaderamente sabia,  
es libre y sólo obedece a  
su propia conciencia y  
corazón, no manda, ni se  
deja mandar, tampoco  
pisa, ni se deja pisar.***

**Osho**

## AGRADECIMIENTOS

A mi madre por no dejarme caer en los momentos más difíciles de mi vida, a mi padre † por todos los valores que me enseñaste. Gracias a su motivación y esmero hoy consigo una de mis metas.

Mis hermanos Alfredo (mito), Francisco(pancho), Estela (flaquita) y Florencio (florentino), a todos mis sobrinos Jessica(conejo), Fernanda (pelusa), Luis (luichi), Mariana (brujita), Antonio (pollo), Diego (el pansoncito), Héctor (gabo), Erika (erikin), Avril (avrilito). A la que en algun momento fue mi Jefa Ana Laura Sandoval Serrano (Mugosita), quien me permitio ir a las salidas de campo y ausentarme del trabajo mil gracias), hoy en día eres mi pareja te amo mucho. Si lo logramos.

A todos mis maestros de la facultad por enseñarme y compartirme sus conocimientos para lograr hoy terminar la licenciatura.

A mi director de Tesis y amigo Biól. Cristóbal Galindo Galindo, quie me dio la oportunidad de trabajar con el desde quinto, octavo y noveno semestre, gracias por las enseñanzas en campo.

A mis sinodales, Dr. Alberto Méndez Méndez, al Biól. Roberto Cristóbal Guzmán, la maestra Nicté Ramírez Priego y al maestro Uri Omar García Vázquez. Por compartirme sus conocimientos en el aula y a sus acertados comentarios y correcciones para ser de este un mejor trabajo. Al Dr. Jaime Jiménez Ramírez y M.C. Ramiro Cruz Duran por su apoyo brindado para la identificación de semillas.

A mis amigos de la FES, Ricardo (la fundita), Alan (el lobo, gracias por ayudarme a usar el Stimates), Ismael (hacha), Lupita (gillit), Julio (ruso), Noremi, Raichu (gracias por subirme a los arboles), el ocelote, el mantis (por ser acompañante de nuestras travesisias, gracias por soportarnos en tu camión), Fernando (mirada de loba), Sinue (guiligan), Veronica (guiligirl), Marian (muriel), Ricardo (richi), , Carlos (yoyo), Juan Carlos (el todas mias), A mi AMIGO vaquero rockanrolero (De La Cruz Hernández Carlos Javier), gracias por conmpartir conmigo salidas a campo, travesías de tu Tesis, Parrandas etc. Por todos los malos y buenos momentos.

***Detrás de cada línea de llegada, hay una de partida. Detrás de cada logro, hay otro desafío.No vivas de fotos amarillas...  
Sigue aunque todos eperen que abandones.  
Haz que en vez de lastima, te tengan repeto. Cuando por los años no puedas correr, trota. Cuando no puedas trotar, camina.  
Cuando no puedas caminar, usa el bastón...  
¡Pero nunca te detengas!***

**Madre Teresa de Calcuta**

## Contenido

1. RESUMEN.....	- 1 -
2. INTRODUCCIÓN.....	- 3 -
3. Marco Teórico.....	- 9 -
3.1 Aspectos Reproductivos.....	- 9 -
3.2 La familia Phyllostomidae.....	- 10 -
4. Características y Problemática de la Selva Mediana Perennifolia.....	- 12 -
4.1 Características de los estratos arbóreos de la Selva Mediana Perennifolia.....	- 13 -
4.1.1 Estrato Arbóreo Superior.....	- 13 -
4.1.2 Estrato Arbóreo Inferior.....	- 13 -
4.1.3 Estrato arbustivo.....	- 14 -
4.1.4 Estrato herbáceo.....	- 14 -
4.1.5 Estrato muscinal.....	- 14 -
4.2 Perdida de la Vegetación.....	- 16 -
7. OBJETIVOS.....	- 19 -
7.1 General:.....	- 19 -
7.2 Particulares.....	- 19 -
8. MATERIAL Y MÉTODO.....	- 20 -
8.1 Descripción del Área de Estudio.....	- 20 -
8.1.2 Orografía.....	- 21 -
8.1.3 Hidrografía.....	- 21 -
8.1.4 Clima.....	- 21 -
8.1.5 Geología.....	- 21 -
8.1.6 Vegetación y Uso de suelo.....	- 22 -
8.2 Trabajo de campo.....	- 23 -
8.2.1 Captura de Murciélagos.....	- 24 -
8.2.2 Determinación Taxonómica.....	- 26 -
8.2.3 Análisis de Datos.....	- 26 -
8.2.4 Alimentación y periodo de fructificación.....	- 27 -

8.2.5 Obtención de semillas .....	- 27 -
8.2.6 Identificación de semillas .....	- 27 -
8.2.7 Patrón Reproductivo.....	- 28 -
8. 2.8 Estructura Trófica.....	- 28 -
8.3 Funciones de Acumulación de Especies.....	- 30 -
8.3.1 Stimates 9.9.0 .....	- 30 -
8.3.2 Riqueza estimada.....	- 30 -
8.3.3 Densidad relativa.....	- 30 -
8.3.4 Dieta .....	- 30 -
9. RESULTADOS .....	- 32 -
9.1 Esfuerzo de muestreo .....	- 32 -
9.2 Abundancia por especie.....	- 32 -
9.3 Abundancia Relativa .....	- 33 -
9.4 Acumulación de especies de murciélagos .....	- 34 -
9.5 Fructificación y disponibilidad de alimento.....	- 35 -
9.6 ANÁLISIS DE LAS ESPECIES VEGETALES CONSUMIDAS POR ESPECIE DE MURCIÉLAGO .....	- 39 -
9.6.1 <i>Carollia sowelli</i> .....	- 39 -
9.6.2 <i>Sturnira parvidens</i> .....	- 39 -
9.6.3 <i>Artibeus lituratus</i> .....	- 39 -
9.6.4 <i>Artibeus jamaicensis</i> .....	- 40 -
9.6.5 <i>Glosophaga soricina</i> .....	- 40 -
9.6.6 <i>Dermanura tolteca</i> .....	- 41 -
9.6.7 <i>Sturnira hondurensis</i> .....	- 41 -
9.6.8 <i>Leptonycteris yerbabuena</i> .....	- 41 -
9.7 REPRODUCCIÓN .....	- 44 -
9.7.1 <i>Carollia sowelli</i> .....	- 44 -
9.7.2 <i>Artibeus jamaicensis</i> .....	- 45 -
9.7.3 <i>Sturnira parvidens</i> .....	- 46 -
9.7.4 <i>Artibeus lituratus</i> .....	- 47 -
9.8 RELACIÓN ENTRE LA REPRODUCCIÓN Y LA ALIMENTACIÓN.....	- 49 -

---

9.8.1 <i>Carollia sowelli</i> .....	- 49 -
9.8.2 <i>Artibeus jamaicensis</i> .....	- 49 -
9.8.3 <i>Sturnira parvidens</i> .....	- 50 -
9.8.4 <i>Artibeus lituratus</i> .....	- 50 -
9.9 Estructura trófica .....	- 51 -
9.9.1 Matriz de Nicho.....	- 52 -
10. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	- 53 -
10.1 Riqueza de Murciélagos .....	- 53 -
10.2 FRUCTIFICACIÓN Y DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO.....	- 54 -
10.3 ALIMENTACIÓN .....	- 56 -
10.3.1 <i>Carollia sowelli</i> .....	- 56 -
10.3.2 <i>Artibeus jamaicensis</i> .....	- 56 -
10.3.3 <i>Artibeus lituratus</i> .....	- 57 -
10.3.4 <i>Sturnira parvidens</i> .....	- 57 -
10.3.5 <i>Sturnira hondurensis</i> .....	- 57 -
10.3.6 <i>Glosophaga soricina</i> .....	- 58 -
10.3.7 <i>Dermanura tolteca</i> .....	- 58 -
10.3.8 <i>Leptonycteris yerbabuenae</i> .....	- 59 -
10.4 REPRODUCCIÓN.....	- 60 -
10.4.1 <i>Artibeus jamaicensis</i> .....	- 60 -
10.4.2 <i>Artibeus lituratus</i> .....	- 61 -
10.4.3 <i>Sturnira parvidens</i> .....	- 61 -
10.4.4 <i>Carollia sowelli</i> .....	- 62 -
10.5 Estructura Trófica.....	- 63 -
11. CONCLUSIONES.....	- 66 -
12. LITERATURA CITADA.....	- 68 -

## Lista de figuras.

- Figura 1. Mapa donde se localiza el municipio de Xilitla (21°23, 98°51), y sus colindancias. Mapa tomado de “Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Xilitla, San Luis Potosí, INEGI 2009. Escala 1:250 000..... - 20 -
- Figura 2. Mapa Donde se muestran la ubicación de los sitios de muestreo, en la Selva Mediana Perennifolia de la Huasteca Potosina. 21° 43' 56''N y 98°58'33''W; 21° 40'N y 98° 53'W. Mapa modificado de “Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Xilitla, San Luis Potosí, INEGI 2009. Escala 1:250 000. .... - 23 -
- Figura 3. Disposición de las redes de niebla en las diferentes unidades de muestreo. (A: 05 a 3 metros (sustrato) ; B: Cercanas a cuerpos de agua, C: de 4 a 6 metros (sotobosque) y D: de 7 a 10 metros (Dosel). Imágenes obtenidas de Measuring and Monitoring Biological Diversity (Estándar Methods for Mammals) 1996..... - 25 -
- Figura 4. Abundancia relativa de las especies de murciélagos hervívoros expresada en MR/H..... - 33 -
- Figura 5. Grafica de la Curva de Acumulación de especies para el inventario de murciélagos herbívoros de Selva Mediana Perennifolia de la Huasteca Potosina..... - 34 -
- Figura 6. Patrón reproductivo de *Carollia sowelli*. Y familias vegetales consideradas más importantes para su alimentación..... - 45 -
- Figura 7. Patrón reproductivo de *Artibeus jamaicensis* y familias vegetales consideradas más importantes para su alimentación..... - 46 -
- Figura 8. Patrón reproductivo de *Sturnira parvidens* y familias vegetales consideradas más importantes para su alimentación..... - 47 -
- Figura 9. Patrón reproductivo de *Artibeus lituratus* y familias vegetales consideradas más importantes para su alimentación..... - 48 -



## Lista de cuadros

Cuadro 1. Número de especies y abundancia para las subfamilias Stenodematinae, Glossophaginae y Carrollinae. ....	- 32 -
Cuadro 2. Periodos de Fructificación de las especies de plantas que proporcionan recursos alimenticios a los murciélagos herbívoros de la Huasteca Potosina.....	- 36 -
Cuadro 3. Registro de las especies vegetales que son consumidas por los murciélagos herbívoros (Aj=Artibeus jamicensis, Al= Artibeus literatus, Cs= Carollia sowelli, Dt= Dermanura tolteca, Gs= Glosophaga soricina, Sh= Sturnira hondurensis, Sp= Sturnira parvidens, Ly= Leptonycteris yerbabuenae).....	- 38 -
Cuadro 4. Porcentaje de Ocurrencia de las familias vegetales presentes en muestras de contenido estomacal así como de fecales, obtenidas de los murciélagos herbívoros.....	- 42 -
Cuadro 5 Frecuencia de Aparición de las especies vegetales presentes en muestras de contenido estomacal, como de fecales obtenidas de los murciélagos herbívoros. ....	- 43 -
Cuadro 6. Listado de especies y número de organismos colectados en cada estrato de la selva mediana perennifolia.....	- 51 -
Cuadro 7. Matriz de nicho, donde se relaciona el gremio trófico y la longitud del antebrazo (Fleming <i>et al</i> ,1972 y Medellín <i>et al</i> 1993). Cs=Carollia sowelli, Gs= Glosophaga soricina, Ly= Leptonicteris yerbabuenae, Sh= Sturnira hondurensis, Sp= Sturnira parvidens, Dt= Dermanura tolteca, Aj= Artibeus jamaicensis, Al= Artibeus lituratus, Hdo=Herbivoro de dosel, Hso= Herbivoro de sotobosque, Hsu= Herbivoro de sustrato. ....	- 52 -

## 1. RESUMEN

Con base a un análisis de fecales y contenido estomacal se dan a conocer los resultados de la relación de la reproducción de murciélagos frugívoros con la disponibilidad de alimento, dentro de la Huasteca Potosina, en el municipio de Xilitla ( $21^{\circ}23'56''N$  y  $98^{\circ}51'37''W$  a una elevación 600 msnm), estado de San Luis Potosí. El clima es semicálido subhúmedo con lluvias en verano, el trabajo de campo se realizó de abril de 2011 a noviembre de 2012, en donde mensualmente se capturo a murciélagos herbívoros, con cuatro redes (12 X 2.5 mts), ubicadas en diferentes unidades de muestreo (UM), cada red se colocó a diferente altura con respecto al suelo, las redes se mantuvieron activas en promedio de 6 horas. Para identificar los eventos de fructificación alrededor de cada unidad de muestreo se realizaron cuadrantes de 25 mts<sup>2</sup>, los árboles se marcaron con pintura en aerosol, a una altura aproximada de 1.70 mts. Al término de los recorridos, se recuperaron los frutos. Se registró un total de 584 murciélagos de las especies, *Carollia sowelli* (n=127), *Artibeus jamaicensis* (n=116), *Sturnira hondurensis* (n=107), *Sturnira parvidens* (n=91), *Artibeus lituratus* (n=82), *Dermanura tolteca* (n=17), *Glosophaga soricina* (n=43), y *Leptonycteris yerbabuena* (n=1), recolectando 221 fecales y 26 muestras de contenido estomacal, que correspondieron a 27 especies y 18 familias de plantas. En las especies *Carollia sowelli* y *Artibeus jamaicensis* se identificaron dos eventos reproductivos el pico se dio de julio a agosto y las especies alimentarias de las principales familias fueron Moraceae, Musaceae, Caricaceae, Piperaceae; y Sapotaceae, Cecropiaceae, respectivamente. El segundo periodo se caracterizó porque en las dos especies de murciélagos el número de hembras reproductivas fue menor y se dio en los meses de enero a febrero y de abril a mayo, para cada uno de estas especies. Para las dos especies restantes *Sturnira parvidens* y *Artibeus lituratus* se observaron tres eventos reproductivos (poliestria trimodal), con dos picos de nacimientos, el primero de agosto-octubre; el segundo en los meses de marzo-abril y abril-mayo, para *Artibeus lituratus*, el tercero evento reproductivo de hembras gestantes con un menor pico de nacimientos se dio en los meses de noviembre a diciembre. Las familias de las especies núcleo, prácticamente se mantuvieron constantes durante todo el estudio, las especies registradas fueron de la familia, Moraceae, Piperaceae, Cecropiaceae. En cuanto a las semillas con mayor número de registros en las fecales

por especie son: *Brosimum alicastrum*, *Ficus cotinifolia*, (*Artibeus jamaicensis*), *Ficus carica*, *Psidium guajava* (*Artibeus lituratus*); *Ficus insípida*, *Ficus carica* (*Carolia sowelli*); *Piper sp*, *Ficus cotinifolia* (*Dermanura tolteca*); *Ficus insípida*, *Piper sp* (*Glosophaga soricina*); *Piper sp*, *Cecropia obtusifolia* (*Sturnira hondurensis*) y *Ficus cotinifolia*, *Ficus carica* (*Sturnira parvidens*). La repartición de recursos alimentarios entre los murciélagos evidencian estar asociado a factores espacio temporales e influenciados por las características físicas de los frutos principalmente el tamaño y la dureza, debido a que estos elementos tienen una repercusión importante sobre su manejo, selección y se encuentran limitados en el peso máximo que pueden soportar un murciélago herbívoro durante el vuelo.

## 2. INTRODUCCIÓN

Comunidad biológica se define como un ensamble de poblaciones de especies que comparten juntas el espacio-tiempo y que representan un nivel de organización enfocada a las interacciones entre las poblaciones de diferentes especies; aunado a la estructura ecológica de una comunidad, que se refiere a la riqueza y abundancia de las especies, así como a las interacciones que ocurren entre ellas (Begon *et al.*, 1996, Ricklefs, 1996).

Dentro de la clase mamalia los murciélagos es el grupo ecológico más abundante, habitan en una amplia gama de ecosistemas terrestres en el mundo (Aguirre, 2007). Es uno de los órdenes de mayor éxito, en donde integra más de 1,116 especies agrupadas en 18 familias y representan alrededor del 25% del total de mamíferos en el mundo, solo superado por los roedores (Simmons 2005, Torres y Guevara, 2010). Esta diversidad se explica por varios factores destacando su vagilidad, sus variadas dietas alimentarias y estrategias en su reproducción. El vuelo les ha permitido colonizar hábitats variados por lo que se encuentran en toda la superficie del planeta (excepto zonas polares) e inclusive en algunas islas representan a los únicos mamíferos nativos.

Se ha documentado que las comunidades de murciélagos desempeñan un papel muy importante en la dinámica de los ecosistemas, por tener una enorme y variada influencia en los procesos ecológicos dentro de estos, debido a sus grandes números poblacionales, diversos hábitos alimentarios y a su interacción con una gran variedad de especies vegetales importantes tanto en la economía del hombre como en diferentes procesos vitales al interior de los ecosistemas (Heithaus *et al.*, 1975; Kalko *et al.*, 1996; Ospina y Gómez, 1999).

Los murciélagos tienen el mismo potencial de las aves para explotar los mismos recursos alimentarios, para sustraerse de esta competencia los murciélagos ocupan los nichos que las aves dejan cuando en la noche se retiran a descansar (Galindo *et al.* 2000). Los hábitats que explotan para la obtención de alimento son variados. Los murciélagos, de acuerdo a su dieta suelen ser clasificados en: frugívoros, cuya alimentación se basa en el consumo de frutos y semillas (Loayza *et al.*, 2006); nectarívoros y polineectarívoros son aquellos que se alimentan de polen y néctar; insectívoros que se alimentan de insectos y otros artrópodos (Cimé *et al.*, 2006);

carnívoros consumen pequeños vertebrados (Sánchez y Romero, 1995) y los hematófagos que suelen alimentarse de la sangre del ganado o de aves, (López y García, 2006).

Debido a estos gremios tróficos, dentro de los ecosistemas vegetales los murciélagos desempeñan una gran variedad de servicios ecológicos, por ejemplo, los insectívoros son considerados como uno de los agentes biológicos más importantes en la regulación de poblaciones de insectos que por sus densidades podrían constituirse como plagas, esto sería un problema importante para la cubierta forestal e indirectamente para la economía y la salud humana (Williams *et al.* 2008). Por otra parte, al dejar a los murciélagos actuar los agricultores dejarían de emplear una gran variedad de compuestos agroquímicos utilizados para su exterminio y lo más importante es que estos químicos no afectarían al ambiente y a otros animales, las repercusiones de su uso aún no han sido evaluadas. Para dar una idea más clara de esta función baste un ejemplo: Se ha estimado que una colonia de 150 murciélagos se alimenta de más de un millón de insectos cada temporada (Whitaker, 1995). Bajo estas perspectivas, los murciélagos realizan una función sigilosa y eficiente; controlando a estos grupos plaga (Williams *et al.* 2008).

Así mismo los murciélagos polinectarívoros de los géneros *Leptonycteris*, *Anoura*, *Choeronycteris* al realizar estas actividades contribuyen a los procesos de polinización de una gran variedad de taxa vegetales con lo que contribuyen a mantener la variabilidad genética de las plantas asociadas a ecosistemas tropicales semiáridos y áridos (Arizmendi *et al.* 2002). Por otra parte en los bosques tropicales lluviosos los murciélagos frugívoros (e.g los géneros *Sturnira*, *Artibeus*, *Glossophaga*, *Carollia*, *Dermanura*, etc.), se constituyen como los más importantes agentes dispersores de semillas de una gran variedad de árboles frutales en estas regiones (Galindo, 1998), por lo que son esenciales en los procesos naturales de regeneración de estos bosques y en el mantenimiento de la diversidad vegetal dentro y alrededor de estos (Galindo, 1998; Medellín y Gaona, 1999).

Se han reportado más de 500 especies de plantas neotropicales cuyas semillas son dispersadas por murciélagos (Lobova *et al.*, 2003). Para esto las plantas han desarrollado características que permiten al murciélago acceder a los frutos o infrutescencias fuera del follaje para ser percibidas por los murciélagos (Acosta, 2006). Junto con las aves, los murciélagos frugívoros

son trascendentales en estos procesos, ya que la composición de especies de plantas que conforman sus respectivas dietas es distinta, por lo que dispersan tanto diferentes cantidades de semillas como diferentes especies vegetales (Galindo *et al* 2000, Gorchov *et al.*, 1995). Por lo tanto los cambios en la fenología floral de las plantas determinan las fluctuaciones poblacionales y pueden inducir cambios en la dieta de los murciélagos herbívoros (Fleming, 1982; Tschapka 2004, 2005). Al mismo tiempo la polinización y dispersión de semillas por murciélagos es esencial para el flujo genético dentro y entre las poblaciones de plantas, en especial para aquellas que se encuentran amenazadas y es también un prerequisite para que se lleve a cabo los procesos de reforestación en las comunidades vegetales (Tschapka, 2004). La calidad, la cantidad y la diversidad de los recursos alimenticios que proporcionan las plantas a los murciélagos, afectan directamente su riqueza biológica así como su abundancia a nivel regional y local (Fleming, 1982).

Este tipo de interacciones ha sido ampliamente estudiada y documentada en ambientes tropicales húmedos y recientemente en las zonas áridas y semiáridas de México (Valiente *et al.*1996; Fleming y Valiente 2002). Estos estudios han demostrado que los murciélagos son polinizadores específicos y dispersores legítimos de varias especies de agaves, cactáceas columnares y arboles tropicales (Valiente *et al.*1996; Fleming y Valiente, 2002; Rocha *et al.* 2005).

Esta gama de actividades que los quirópteros ejecutan se explica por su riqueza de especies y sus abundancias respectivas por lo que no es extraño que en estos ambientes tropicales los murciélagos lleguen a representar entre el 40 o el 50% de las especies de mamíferos, presentes en estos ecosistemas (Estrada y Coates, 2001 a y b, Patterson *et al.* 2003).

Este hecho ha dado pauta para que los murciélagos sean empleados como modelo para estudiar las consecuencias de la pérdida y fragmentación del hábitat, ya que cada una de las especies dan respuesta de manera particular o diferente a las perturbaciones de los hábitats (Galindo 2004). En este sentido nuestro país (Ceballos y Arrollo, 2012), mencionan nueve familias, 67 géneros con 136 especies con 17 especies endémicas. Sánchez, (2014) hace mención de 7 familias, 65 géneros con 144 especies de estas 15 endémicas.

En cuanto a la reproducción los murciélagos presentan una gran variedad de sistemas de apareamiento que van desde la monogamia en especies carnívoras (Vehrencamp *et al.*, 1977) hasta la poliginia en especies frugívoras (McCracken y Bradbury 1977; Kunz *et al.*, 1982). Altringham (1996) y Kunz (1982), mencionan que los quirópteros pueden presentar diferentes sistemas de apareamiento encaminados a maximizar el éxito reproductivo:

1) La monogamia, las hembras y los machos seleccionan a una sola pareja para ejecutar la copula, sin embargo la relación no es permanente y pueden cambiar de pareja en el siguiente ciclo.

2) La poligamia, es un sistema de apareamiento donde hembras y machos copulan con más de un individuo del sexo opuesto en cada periodo reproductivo. y esta puede presentar los siguientes modelos:

- Sistema poliginico se reconoce cuando un macho copula con varias hembras y como poliandria cuando una hembra copula con varios machos.
- El harem, es una variante de la poligamia, donde los machos controlan sexualmente a un grupo de hembras, siendo el macho quien defiende el área de reproducción y de refugio de otros machos.
- El lek, representa una arena de reproducción donde los machos se congregan para ser seleccionados por las hembras a partir del despliegue de sus atributos físicos o conductuales.

Hasta antes de dar inicio los eventos de reproducción, algunas especies de las familias de mormóopidos, filostómidos, vespertiliónidos, molosidos y embalonuridos se encuentran reunidos hembras y machos en colonias heterosexuales de varios miles de individuos hasta concluir las copulaciones, (López *et al.*, 1981; Garrido *et al.* 1984; Galindo, 1995; Ceballos *et al.*, 1997; Sánchez, 2000; García, 2001; Stoner *et al.* 2003; López, 2001; Ibarra y Ayala, 2004; Quijano, 2004). Al término de este evento los individuos exhiben una amplia variedad de manifestaciones conductuales que alteran la estructura de sus poblaciones, encaminadas a favorecer el éxito reproductivo, en algunas colonias concluida la copula los machos abandonan el refugio y las hembras cubren los eventos de gestación y lactancia en una colonia unisexual

denominada colonia maternal, este hecho ha sido documentado para colonias de *Molossus sinaloae*, *Leptonycteris curasoae*, *Pteronotus davyi*, *Mormoops megalophylla*, *Pteronotus personatus*, *Anoura geofroyi*, *Corynorhinus mexicanus*, y *Tadarida brasiliensis*. Al concluir el destete los machos se regresan al refugio (Garrido *et al.*, 1984; Ibarra y Ayala, 2004; Fleming, 1972, Wilson, 1979; López, 2001; Galindo, 1995; Ceballos *et al.*, 1997; Sánchez, 2000; García, 2001; Quijano, 2004). En otras especies se ha observado que la colonia heterosexual se mantiene en el mismo refugio, sin embargo las hembras preñadas y machos ocupan diferentes sitios hasta que concluye la lactancia se reintegran a la colonia (Bonaccorso, 1979).

Se ha documentado que al término de la copulación, las hembras o los machos migran a sitios alternos, éste comportamiento se ha reconocido en *Carollia perspicillata*. En colonias de *Myotis velifer* y *Myotis queysii*, que habitan en cuevas inmersas en bosque de coníferas las hembras emigran a cuevas de bosque mesófilo buscando hibernáculos con temperatura y humedad más elevados que resultan óptimos para los eventos de gestación y lactancia (Garrido, 2009).

Autores como Kunz (1982), indica que los refugios seleccionados por las madres favorecen el desarrollo del producto y aún mejor crecimiento de los críos y que probablemente se evita la competencia alimentaria con los machos y se favorece la supervivencia de la progenie.

Al igual que otros mamíferos los murciélagos presentan dos patrones básicos de reproducción: monoéstrico y poliéstrico, cada uno con sus respectivas modalidades (Cockrum, 1955; Wilson y Findley, 1970; Fleming *et al.*, 1972; Lavalle y Fitch, 1977; Wilson, 1979; Ceballos y Galindo, 1984; Sánchez y Romero, 1995; Willig, 1995 y Estrada y Coates, 2001a).

El monoestro es un patrón reproductivo simple, donde la hembra entra en celo una vez al año ocurriendo un solo evento reproductivo (estro-preñez-lactación) al año. Este patrón reproductivo es típico en murciélagos de ambientes templados; sin embargo, ha sido reportado para algunas especies de murciélagos de ambientes tropicales pertenecientes a las Familias Emballonuridae, Phyllostomidae y Vespertilionidae (Kunz, 1982; Altringham, 1996).

En el poliestro las especies presentan más de un estro, ya sea continuos o separados (por periodos de inactividad reproductiva) a lo largo del año.



Consecuentemente, cada hembra puede tener dos o tres crías por año (Kunz, 1982; Altringham, 1996). La mayoría de las especies de murciélagos de climas tropicales presentan este patrón reproductivo (Altringham, 1996).

Se han documentado cuatro modalidades en los patrones reproductivos para murciélagos (Cockrum, 1955; Wilson, 1979; Willig, 1995; Sánchez y Romero 1995; Estrada y Coates, 2001a).

1.- Monoestro estacional. Se presenta en especies que se reproducen una vez al año durante un periodo de mayor disponibilidad de alimento. Esta disponibilidad de alimento está sujeta a fluctuaciones estacionales. En este patrón las cópulas se realizan en otoño, el estro se extiende hasta el invierno, la preñez inicia en la primavera y los nacimientos son durante el verano (Balmori, 1999).

2.- Monoestro asincrónico. Se presenta en especies que se reproducen anualmente y se caracteriza por que la reproducción puede ocurrir en cualquier época del año (Balmori, 1999).

3.- Poliestro estacional. Se presenta en especies que tienen más de dos eventos reproductivos al año este hecho es frecuente durante los periodos de mayor disponibilidad alimentaria. Este patrón reproductivo presenta dos modalidades; poliestro bimodal (dos eventos reproductivos por estación) y poliestro trimodal (tres eventos reproductivos por estación), (Balmori, 1999).

4.- Poliestro asincrónico. Se presenta en especies que tienen tres o cuatro periodos de nacimientos a lo largo de un ciclo anual. Bajo este patrón la reproducción puede realizarse en cualquier momento del año (Balmori, 1999).

### 3. Marco Teórico

#### 3.1 Aspectos Reproductivos.

La diversidad y distribución del orden se ve reflejada en la amplia variedad de conductas que favorecen el éxito reproductivo de las especies. Así pues los murciélagos son quizá el grupo de mamíferos que presentan la mayor complejidad de estrategias reproductivas, desarrolladas a lo largo de varios millones de años de evolución. Para lograr su reproducción, los murciélagos tienden a formar colonias o pequeños grupos familiares, (Kunz, 1982; Sánchez y Romero, 1995; Altringham, 1996). Los Patrones de reproducción, no solo de murciélagos sino también de mamíferos (sistema frugívoro-planta), son claramente estacionales, sobre todo en el bosque tropical de modo que los picos en la abundancia de frutos generalmente coinciden o son influenciados por el incremento por las lluvias (Frankie *et al* 1974, Hill 1984).

Estudios sobre la biología reproductiva de murciélagos neotropicales indican que la mayoría se reproducen estacionalmente (Fleming *et al*, 1972; Wilson, 1979), siendo poliestras la mayoría de las especies (Bonaccorso, 1979; Bradbury y Vehrencamp, 1976, Fleming *et al*, 1972; Wilson, 1979). Este patrón estacional de reproducción corresponde a incrementos estacionales en la abundancia alimenticia, tanto para frugívoros como para insectívoros (August y Baker, 1982).

Por otra parte el tiempo de gestación en los murciélagos es considerado como uno de los más lentos entre los mamíferos, incluso podría compararse al de primates. Algunos factores como las bajas temperaturas y una pobre alimentación de las madres pueden aumentar la duración de la gestación (Kunz, 1982; Altringham, 1996). Los eventos de gestación varían ampliamente entre 40 días y los seis meses (Racey, 1982; Sánchez y Romero, 1995; Altringham, 1996)

En general, se considera que la precipitación y la estacionalidad de los recursos alimenticios son factores determinantes en los patrones reproductivos de los murciélagos tropicales (Heithaus *et al.*, 1975; Bradbury y Vehrencamp, 1976; Bradbury, 1977; Bonaccorso, 1979; Bonaccorso, 1979; Racey, 1982; Estrada y Coates 2001a).

En murciélagos tropicales y neárticos existe información de la presencia de diapausa embrionaria, un retraso de la ovulación y la fertilización o almacenamiento de esperma, aspectos que promueven la sincronía de la gestación de estos mamíferos hacia periodos con condiciones favorables (Racey, 1982; Altringham, 1996).

Todas estas estrategias están encaminadas a que los nacimientos ocurran durante los periodos de mayor abundancia y disponibilidad de alimento. La alta disponibilidad de alimento en el entorno de la madre durante la lactación y el destete de sus crías, parece ser el factor más importante que favorece la sincronización de los ritmos reproductivos en murciélagos de ambientes tropicales (Racey, 1982; Altringham, 1996, Estrada y Coates 2001a).

Por otra parte una ventaja del almacenamiento de esperma por parte de las hembras asegura una sincronización en el estadio de gestación de las hembras de una población (Racey, 1982). Independientemente del patrón reproductivo existe una predominancia en dar a luz a una sola cría, sin embargo, se ha documentado que *Pteronotus personatus* (García, 2001; Balmori, 1999) pueden llegar a tener dos crías por parto.

### 3.2 La familia Phyllostomidae

Es la más variada y diversa, la cual está restringida al continente americano. Su distribución comprende desde el sudoeste de los Estados Unidos y hasta el norte de Argentina, en climas subtropicales, tropicales y ecuatoriales. Actualmente está dividida en 9 subfamilias: Carollinae, Desmodontinae, Glossophaginae, Glyphonyterinae, Lonchorhininae, Macrotinae, Mycronycterinae, Phyllostominae, y Stenodermatinae (Ticul *et al.*, 2017). Es una familia muy diversa en cuanto a su morfología y a su comportamiento.

La mayoría de sus especies se alimentan de frutos, aunque otras hacen uso de insectos, polen, néctar, Hematófagas y carnívoras. Estos sistemas de alimentación han permitido caracterizar en buena medida a las subfamilias. La subfamilia Glossophaginae que se especializan en el consumo de polen y néctar, en tanto que las especies frugívoras integran dos subfamilias Stenodermatinae y Carollinae, está formada por 55 géneros y 159 especies (Wilson y Reeder,

2005), de las cuales 55 especies incluidas en 4 subfamilias se encuentran en México: Stenodermatinae , Glossophaginae , Corollinae y Desmodontinae, (Medellín *et al.* 2008).

Debido a su diversidad y al destacado rol que juegan dentro de los ecosistemas se ha generado una gran cantidad de información que explica su importancia en la estructura y funcionalidad dentro de las diferentes comunidades vegetales. A pesar de dicha información aún queda por comprender la forma en que estos animales explotan y hacen uso de los diferentes recursos alimentarios que les proporcionan estos hábitats. Probablemente el factor que ha limitado este conocimiento es la falta de información ecológica y biológica (autoecología) para muchas especies de murciélagos.

En este sentido, el estudio de los parámetros poblacionales de los murciélagos tales como, supervivencia, estructura de edades y proporción de sexo, es de suma importancia ya que esta puede ser utilizada para la evaluación del efecto del disturbio y pérdida de los sitios de percha de hibernación, reproducción y por lo tanto de maternidad (O'Shea *et al.*, 2004).

Anexo a esta información también es indispensable reconocer la forma en que están estructuradas las poblaciones y en este sentido la relación de sexos y la estructura de edades permiten entender la forma en que están organizadas y daría idea para comprender el ensamble ecológico de las comunidades de murciélagos, al reconocer el papel que desempeña cada una de estas especies. Entendiendo a la estructura de una población como el estudio de las categorías de edad (adultos, subadultos y juveniles) y proporción de sexos de cada una de las poblaciones (Begon *et al.*, 1996; Krebs, 1999; Neal, 2004).

#### 4. Características y Problemática de la Selva Mediana Perennifolia

En México la distribución geográfica de la selva mediana no se ha descrito bien, a menudo porque es muy difícil de interpretar y cartografiar, debido a que con frecuencia forma mosaicos complejos con el bosque tropical caducifolio, con el palmar, con la sabana y con otros tipos de vegetación (Pennington y Sarukhán 2005). A grandes rasgos, se puede decir que se encuentra de manera casi exclusiva en la vertiente del Atlántico (las planicies del Golfo de México salvo una región dominada por selvas secas en el centro de Veracruz, el sur y este de la Península de Yucatán y el este de Chiapas), aunque hay una extensión importante a lo largo de la vertiente del Pacífico de la Sierra Madre de Chiapas, así como áreas de menor tamaño en las faldas bajas de la Sierra Madre del Sur de Oaxaca y Guerrero (Challenger y Soberon, 2008). Dichos mosaicos son particularmente frecuentes en sitios de terreno quebrado, donde diferencias de exposición o de localización topográfica determinan la presencia de uno o de otro tipo de bosque o selva, de esta forma el área está llena de manchones discontinuos de dos o más formaciones vegetales (Rzedowski, 2006).

La Selva Mediana Perennifolia junto con la selva alta perennifolia y selvas subperennifolias del trópico húmedo son una comunidad vegetativa con características intermedias ya que en su fisonomía y en sus requerimientos climáticos se encuentran entre bosques tropicales perennifolios (Challenger y Soberon, 2008). En la Selva Mediana Perennifolia la mitad de los árboles deja caer sus hojas durante la temporada de sequías, pero hay componentes siempre verdes y otros que sólo se defolian por un periodo corto. En consecuencia, esta comunidad presenta cierto verdor aun en las partes más secas del año (Rzedowski, 2006).

Las precipitaciones pluviales en estas selvas generalmente son superiores a 2 000 mm anuales, hasta con 3 o 4 meses con menos de 60 mm en promedio, aunque pueden estar en áreas con precipitaciones de entre 1 600 y 1 800 mm, con una distribución anual de la lluvia más homogénea. La temperatura promedio oscila de 5 a 7 °C entre el mes más frío y el más cálido del año, y ningún mes tiene temperatura promedio menor de 18 °C, Presenta una temporada de sequía de 5 a 7 meses de duración, sin embargo esta sequia se atenúa por la humedad atmosférica que se mantiene elevada en esta selva (Challenger y Soberon 2008).

En este tipo de vegetación (Selva Mediana Perennifolia) se logran distinguir dos principales estratos arbóreos el estrato arbóreo inferior que va de 8 a 15 mts, se encuentran especies como: *Belotia mexicana*, *Bursera simaruba*, *Ceiba aesculifolia*, *Coccoloba barbadensis*, *Croton draco* y *Cupania glabra* y el estrato superior que va de los 20 a 35 mts, se encuentran especies como: *Brosimum alicastrum*, *Mirandaceltis monoica*, *Astronium graveolens*, *Bernoullia flammea*, *Bumelia cartilaginosa* y *Cordia alliodora*. Los árboles dominantes generalmente son *Manilkara achras* (zapote o chicozapote) y *Brosimum alicastrum* (ramón), (Rzedowski 1998).

#### 4.1 Características de los estratos arbóreos de la Selva Mediana Perennifolia

**4.1.1 Estrato Arbóreo Superior**, formado por los árboles más altos de 20 a 30m como promedio, de troncos rectos, cuyo diámetro en la base llega a menudo a 1m, raras veces a 1.5 ó 2m; las capas forman casi siempre una capa continua, las especies más representativas para este estrato son las siguientes: *Brosimum alicastrum*, *Ficus padifolia*, *Bursera simaruba*, *Ficus tecolutensis*, *Carpodiptera ameliae*, *Ficus sp*, *Ceiba petandra*, *Manilkara zapota*, *Coccoloba barbadensis*, *Mirandaceltis monoica*, *Dendropanax arboreus* *Phithecellobium arboretum*, *Ficus mexicana* y *Pouteria hypoglauca*.

**4.1.2 Estrato Arbóreo Inferior**, en el que la altura de los árboles varía de 10 a 20m, los troncos son menos derechos y más delgados, las ramificaciones más abundantes y sobretodo, partiendo de más abajo, las copas a la vez son menos extendidas y más imbricadas, de modo que la capa superior es menos densa.

Las especies más representativas son: *Adelia barbinervis*, *Heliocarpus donnell-smithii*, *Alchornea latifolia*, *Phithecellobium lanceolatum*, *Bursera simaruba*, *Protium copal*, *Carpodiptera ameliae*, *Spondias mombin*, *Dendropanax arboreus*, *Tabebuia pentaphylla*, *Diospyros digyna*, *Trichilia havanensis*, *Garcia nutans* y *Zuelania guidonia*.

**4.1.3 Estrato arbustivo**, está constituido por arbustos o individuos jóvenes de los estratos anteriores, se trata de un estrato abierto cuya densidad aumenta a la vez con las condiciones de iluminación.

Las especies más sobresalientes o representativas de este estrato son las rubiáceas y las piperáceas, representadas por las especies siguientes: *Ardisia escallonioides*, *Hamelia patens*, *Bauhinia divaricata*, *Jacobina spicigera*, *Calliandra houstoniana*, *Lasiacis sp*, *Chamaedorea spp*, *Piper amalago*, *Conostegia spp*, *Piper auritum*, *Croton draco*, *Psychotria erythocarpa*, *Croton nivenus*, *Psychotria involucrata*, *Eugenia capulí*, *Randia sp*, *Eupatorium morifolium*, *Tabernaemontana citrifolia*, *Faramea occidentalis* y *Vernonia schiedeana*.

**4.1.4 Estrato herbáceo**. Forma una alfombra discontinua formada principalmente de monocotiledóneas como son las ciperáceas, araliáceas, piperáceas y rubiáceas, algunas de las cuales son las siguientes: *Begonia sp*, *Maranta divaricata*, *Beloperone comosa*, *Olyra latifolia*, *Bryopyllum pinnatum*, *Peperomia abtusifolia*, *Campelia zanonía*, *Peperomia sp*, *Commelina spp*, *Rhynchospora sp*, *Costus ruber*, *Salvia sp*, *Cyperus spp*, *Setaria macrostachya*, *Dochromena sp*, *Tradescantia sp*, *Eleocharis sp*, *Trichachne insularis*, *Fuirena simplex*, *Tripograndra cummaneensis*, *Marante arundinácea* y *Zebrina péndula*.

**4.1.5 Estrato muscinal**, en el que se distinguen musgos, líquenes, algas y hepáticas, éstas de desarrollan en los afloramientos rocosos. Aparte, de estos estratos se encuentran las lianas y plantas trepadoras, las lianas ya sean leñosas o herbáceas, vivaces o anuales son abundantes. De las que se encuentran son: *Anthurium sp*, *Monstera deliciosa*, *Antigonon leptopus*, *Mucuna pruriens*, *Centrosema pubescens*, *Passiflora spp*, *Centrosema virginiana*, *Phaseolus spp*, *Clematis grossa*, *Philodendrum radiatum*, *Clematis dioica*, *Pithecoctenium echinatum*, *Clitoria ternatea*, *Senecio confusus*, *Cydista digyna*, *Serjania sp*, *Desmodium sp* y *Smilax aristolochiaefolia*.

La vegetación en este tipo de Selva Mediana Perennifolia es fundamentalmente de afinidad neotropical estimada al nivel de género en un 75% en el caso de las selvas subhúmedas y 99%

en el caso de las selvas húmedas, y los elementos endémicos en los ambientes de mayor humedad pueden llegar a ser muy escasos (5% al nivel de especie) en el caso de las selvas húmedas (Rzedowski 2006).

Las selvas húmedas tienen una riqueza de especies mayor que cualquier otro ecosistema terrestre. Particularmente, la selva alta perennifolia representa el tipo de vegetación mejor desarrollado, el más exuberante y rico en especies, típicamente con varios cientos de especies de plantas por hectárea, además de una gran diversidad de fauna (Rzedowski 1998, Challenger y Soberon 2008).

No se tienen datos precisos para cada tipo de vegetación que comprende la selva mediana perennifolia, sin embargo, de manera general se estima que la cobertura de estas selvas abarcaba aproximadamente el 9.1% del territorio nacional es decir cerca de 17.82 millones de hectáreas (INEGI 2002, 2009), que se ha visto reducida hasta un 4.82%, en otras palabras se convirtieron 3.16 millones de hectáreas en condición primaria y 6.31 millones en condición secundaria (INEGI 2005). Respectivamente estas comunidades en conjunto contribuyen con más de 5 000 especies (17% de la flora de México), que está estimada en alrededor de 30 000 especies (Villaseñor, 2004).



## 4.2 Pérdida de la Vegetación

Dos elementos que se ven fuertemente evidenciados por la transformación de la superficie terrestre a causa de la acción humanas, son la cobertura vegetal y el uso de suelo que se entiende como cobertura a la cubierta biofísica observada sobre la superficie terrestre y el uso se caracteriza por la actividad, arreglo o producción, es a través de este por el cual se obtiene lo necesario para la supervivencia de la humanidad, como consecuencia este proceso tiene un impacto de deforestación y fragmentación de los ecosistemas (Reyes, 2006).

Se busca reducir el ritmo de la pérdida de la biodiversidad tanto a nivel mundial, regional y nacional. De acuerdo a la FAO (2005) en cuatro décadas, el 50% de la superficie cubierta por selvas tropicales y bosques a nivel global se ha visto degradada severamente o transformada, sin duda esto implica una pérdida en la biodiversidad y aumenta la probabilidad de extinción de muchas especies (Velázquez *et al* 2002<sup>a</sup>; Reyes *et al.*, 2009).

En el caso de México (selvas altas y medianas perennifolias y subperennifolias), de su extensión original de 18 millones de hectáreas, hacia el año 2002 se conservaban 3.15 millones, es decir el 17.5% de la vegetación. Siendo la tasa de deforestación la más alta en nuestro país, teniendo una pérdida anual de 1.3% (Challenger y Dirzo, 2009).

El estado de San Luis Potosí se encuentra a nivel nacional en el lugar 21 en cuanto la pérdida de la cobertura vegetal, en otras palabras en nueve años se perdieron 164, 587 ha de vegetación (Flores *et al.* 2008). Debido a la región fisiográfica y al presentar un mosaico complejo de características ambientales particulares es difícil de saber qué cantidad de hectáreas de Selva Mediana Perennifolia, se ha visto transformada, como dato para la península de Yucatán se ha calculado una pérdida de selva mediana y baja caducifolia en 3, 600,000 ha entre los años 1985 y 1994 (Sánchez y Rebollar , 1999). Para el estado de Chiapas la tasa de deforestación de selvas húmedas se encuentra en 1.1% (Castillo, 2000) y en el caso particular de las Cañadas en Chiapas, la tasa de deforestación anual de selvas altas y medianas es de 6.7 % (Ortiz y Toledo, 1998).

## 5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En México a pesar de que los murciélagos son un grupo bastante conocido, aún existen regiones sin explorar por lo que se desconoce la riqueza de especies que albergan. Este hecho reviste importancia ya que la falta de esta información no ha permitido un conocimiento de la ecología y biología de las especies, tal es el caso del estado de San Luis Potosí en donde los estudios de murciélagos han sido escasamente abordados (Martínez, 1999). Datos de murciélagos producto de trabajo de campo para San Luis Potosí son escasos destacando el de Dalquest, (1953), Villa, (1966), Spenrath y La Val (1970), Pine *et al.* (1972), La Val (1973), Hall (1981), Davis (1984), Wilson *et al.* (1985), Lopez y Jardines (1999); Villa y Cervantes (2003).

Chapa, (2007) aporta una lista sistemática de especies de mamíferos del Altiplano Potosino, sin embargo en el caso particular de murciélagos, el trabajo está basado en información ya existente (Ceballos *et al.*, 2005). Los listados más actuales corresponden a García, (2010) y García y Gordillo, (2011) quienes mencionan la presencia de 52 especies a nivel estatal e indican la riqueza de familias y especies para cada una de las cuatro regiones en las que se divide el estado.

Específicamente García y Gordillo, (2011) señalan a 12 especies para la zona centro, 8 en la región central, 11 en la parte media y 34 para la zona huasteca. Para la zona de la Huasteca Potosina García, (2010), menciona 4 familias y 16 especies de murciélagos que representan 66.66% de todas las familias descritas para el estado. En toda esta información no se mencionan datos biológicos como la reproducción, dieta y procedencia de registros por tipo de vegetación. Cabe mencionar que esta información es producto de una intensa búsqueda bibliográfica y museográfica de instituciones nacionales e internacionales principalmente de Estados Unidos. Debido a esto resulta de suma importancia el realizar inventarios de la quiropterofauna más exhaustivos para la región, así como la realización de muestreos en aquellas regiones menos estudiadas para así tener una base de datos confiable y actualizada.

## 6. JUSTIFICACIÓN

La porción boscosa de Xilitla cuenta con una superficie de 29,885 hectáreas abarca a los municipios de Xilitla, Aquismón y Huehuetlán y es la continuación de un corredor biológico importante y si consideramos a los ecosistemas presentes que son bosques templados, mesófilos y selvas medianas, se trata de un área boscosa, que alberga una gran riqueza en biodiversidad y recursos naturales y a pesar de esto los estudios realizados para la zona han sido de menor importancia ya que solo se basan principalmente en bibliografía y listados de estudio, en cuanto a los eventos reproductivos de estos murciélagos para esta zona de estudio son nulos, si consideramos que los patrones reproductivos de los murciélagos tienden a tener una gran influencia con la estabilidad y las características estacionales de las comunidades vegetales (Wilson, 1979). Se podría presentar alguna variación en los eventos reproductivos de los murciélagos frugívoros de la Selva Mediana Perennifolia ya que presenta características propias.

Es por esto que este trabajo tiene como objetivo e importancia el conocer el estado actual de las especies en base a capturas ya que estas son las que permiten establecer si hay un cambio significativo en las poblaciones, así como en el número de especies presentes para la zona de estudio, además de proporcionar información de datos ecológicos como son la condición reproductiva y su alimentación.

## 7. OBJETIVOS

**7.1 General:** Aportar información sobre la ecología y reproducción de las especies de murciélagos herbívoros de la Selva Mediana Perennifolia de la Huasteca Potosina.

### 7.2 Particulares

1. **Registrar la diversidad de murciélagos frugívoros de la zona de estudio.**
2. **Identificar las especies vegetales que proporcionan alimento a la quiropterofauna frugívora.**

Ho. Los recursos alimentarios tendrán una fluctuación a lo largo del tiempo esto se verá reflejado en la alimentación de cada una de las especies de murciélagos encontradas.

3. **Reconocer el patrón reproductivo de las especies más conspicuas y su relación con la abundancia y disponibilidad de alimento.**

Ho. Las diferentes estaciones del año en sitios tropicales húmedos no manifiestan grandes diferencias ambientales, por lo que esperamos encontrar que la mayoría de las especies presenten un patrón poliestricto.

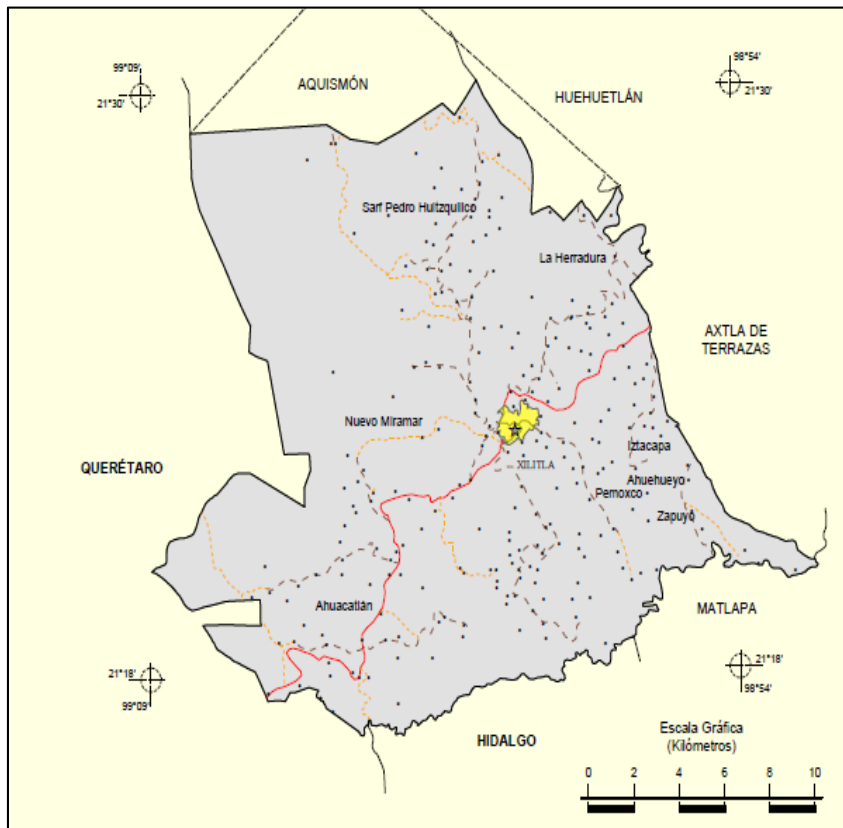
4. **Identificar si las especies de murciélagos herbívoros que presenten sobreposición de nicho.**

## 8. MATERIAL Y MÉTODO

### 8.1 Descripción del Área de Estudio

El municipio de Xilitla (Figura 1). Se localiza en la región sureste de la Huasteca Potosina 21°23', longitud sureste 98°51' una altitud de 600 msnm (INEGI, 2009), que corresponde a la vertiente externa septentrional del Plano Costero del Golfo y a la región terminal norte del Neotrópico en la Sierra Madre Oriental.

Los límites territoriales del municipio al norte con los municipios de Aquismón y Huehuetlán, al este con Axtla de Terrazas, Matlapa y Tamazunchale, al sur con el estado de Hidalgo y al oeste con el estado de Querétaro. La extensión territorial del municipio es de 414.9 kilómetros cuadrados (Plan Municipal de Desarrollo 2015-2018 Xilitla S.L.P.).



**Figura 1.** Mapa donde se localiza el municipio de Xilitla (21°23', 98°51'), y sus colindancias. Mapa tomado de "Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Xilitla, San Luis Potosí, INEGI 2009. Escala 1:250 000.

### **8.1.2 Orografía**

En el municipio se encuentra asentado en las estribaciones de la sierra madre oriental y alcanza alturas de hasta 2,800 m. s. n. m y los plegamientos orográficos van reduciendo en altura paulatinamente conforme se desliza al oeste. La subprovincia es el Carso Huasteco. El sistema de topoformas son: Sierra alta escarpada (99.4%) y Sierra Baja (0.6%). Este municipio se caracteriza por no presentar zonas extensas de planicie (INEGI, 2009).

### **8.1.3 Hidrografía**

Las corrientes superficiales más importantes son el río Tancuilín, localizado al sureste, el cual delimita la colindancia con el municipio de Matlapa y Tamazunchale; este río procede del estado de Hidalgo y se interna al municipio de Axtla de Terrazas. Al noreste del municipio destaca una pequeña porción del río Huichihuayán en su trayectoria de Huehuetlán a Axtla de Terrazas. Fuera de estas corrientes sólo se detectan en el área arroyos de tipo intermitente que se forman en las sierras en épocas de lluvias (INEGI, 2009).

### **8.1.4 Clima**

Una franja en todo el sur de Xilitla, es de clima semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano (43.4%), al igual que el centro, con lluvias todo el año (27.3%), y al norte templado húmedo con abundantes lluvias en verano (19.7%), semicálido subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad (5.4%) y templado subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad (4.2%).

La precipitación anual es de 2,075.3 milímetros; la temperatura media anual es de 22°C, con una máxima absoluta de 39°C y una mínima de 3°C. En general la región presenta dos estaciones climáticas diferenciables, la época de lluvias comprende de junio a noviembre y el periodo estival que comprende de diciembre a mayo (INEGI, 2009).

### **8.1.5 Geología**

Dentro del municipio se observan zonas montañosas o cerros en donde predominan las rocas calizas del período cretácico (98.9%), el cuaternario (0.8%) y paleógeno (0.2%). El tipo de roca presente es sedimentaria: caliza (88.2%), caliza-lutita (9.9%) y lutita (1%), en el noreste existen pigmentales de tipo lutitas con intercalaciones de arenisca del periodo eoceno del terciario

inferior. En la parte central del municipio el suelo es de tipo rendzina y en otra de tipo litosol; al norte y oeste suelos formados por luvisol y litosol (INEGI, 2009).

#### 8.1.6 Vegetación y Uso de suelo

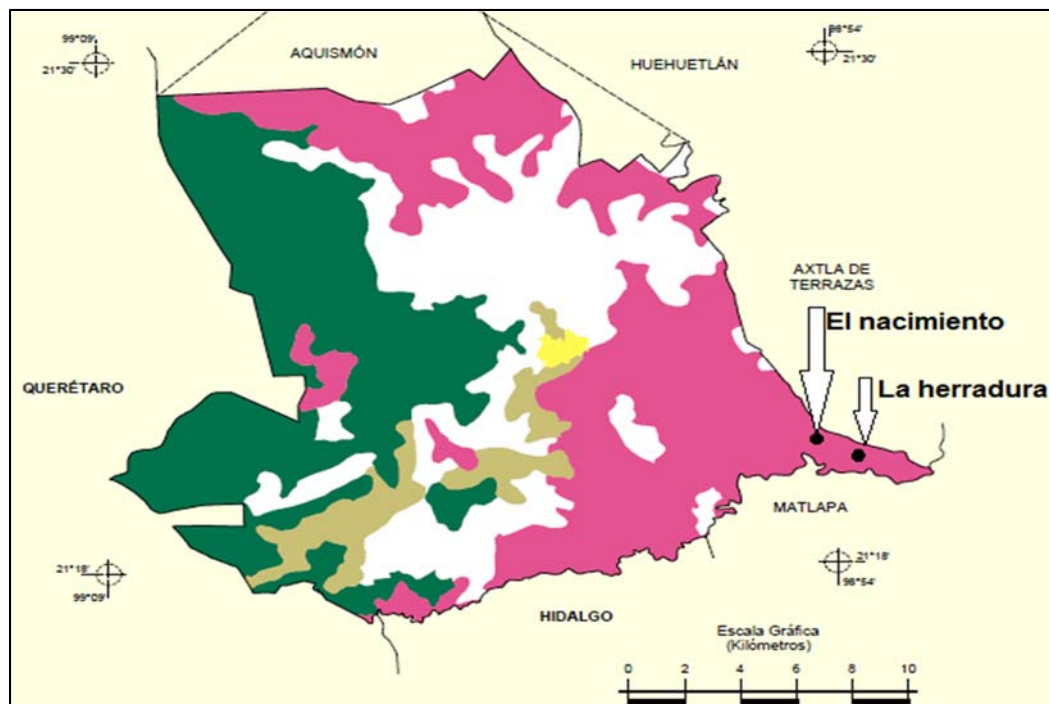
En la parte central del municipio de Xilitla se observa vegetación de selva mediana perennifolia, en donde se pueden distinguir tres estratos verticales; el primero está conformado por arboles de entre 20 y 30 m de altura: Los elementos ecológicos dominantes son *Brosimum alicastrum*, *Mirandaceltis monoica* y *Burcera simaruba* y *Phitecolobum arboreum*, entre otros (Plan municipal de desarrollo urbano de Xilitla, S. L. P., 2006; Periodico oficial del estado libre y soberano de San Luis Potosi, 2014).

El siguiente estrato lo integran especies arbóreas de 10 a 20 metros de altura como *Adelia barbinervis*, *Heliocarpus donnell-smithii*, *Alchornea latifolia*, *Phithecellobium lanceolatum*, *Bursera simaruba*, *Carpodiptera ameliae*, *Spondias mombin*, *Protium copal* (Plan municipal de desarrollo urbano De Xilitla, S. L. P.2006; Periodico oficial del estado libre y soberano de San Luis Potosi, 2014). Finalmente el estrato arbustivo está dominado por especies de la familia Rubiaceae y la familia Piperaceae como son *Chamaedorea spp*, *Piper amalago*, *Conostegia spp* *Piper auritum*, *Croton draco*, *Psychotria erythocarpa*, entre otros.

El uso de suelo corresponde a la agricultura en un 27%, ganadero 2.94% y urbanización en un 0.5%. En cuanto a la vegetación Selva Mediana Perennifolia un 35.6%, Bosque 31.1% (encino-pino) y Pastizal un 5.9%, (Plan municipal de desarrollo urbano de Xilitla, S. L. P., 2006).

## 8.2 Trabajo de campo

El estudio se llevó a cabo en la Selva Mediana Perennifolia, próxima al municipio de Xilitla, San Luis Potosí, en las localidades del Nacimiento y la Herradura que se encuentran en las coordenadas  $21^{\circ} 43' 56''\text{N}$  y  $98^{\circ}58'33''\text{W}$ ;  $21^{\circ} 40'\text{N}$  y  $98^{\circ} 53'\text{W}$  (Figura 2); respectivamente a una altura que va de los 296 a los 600 msnm. Cubriendo un ciclo anual (abril del 2011 a noviembre del 2012). Abarcando tanto la época humedad como la de secas. Durante este tiempo se realizaron visitas periódicas mensuales cada una programada con tres días de trabajo de campo efectivo.

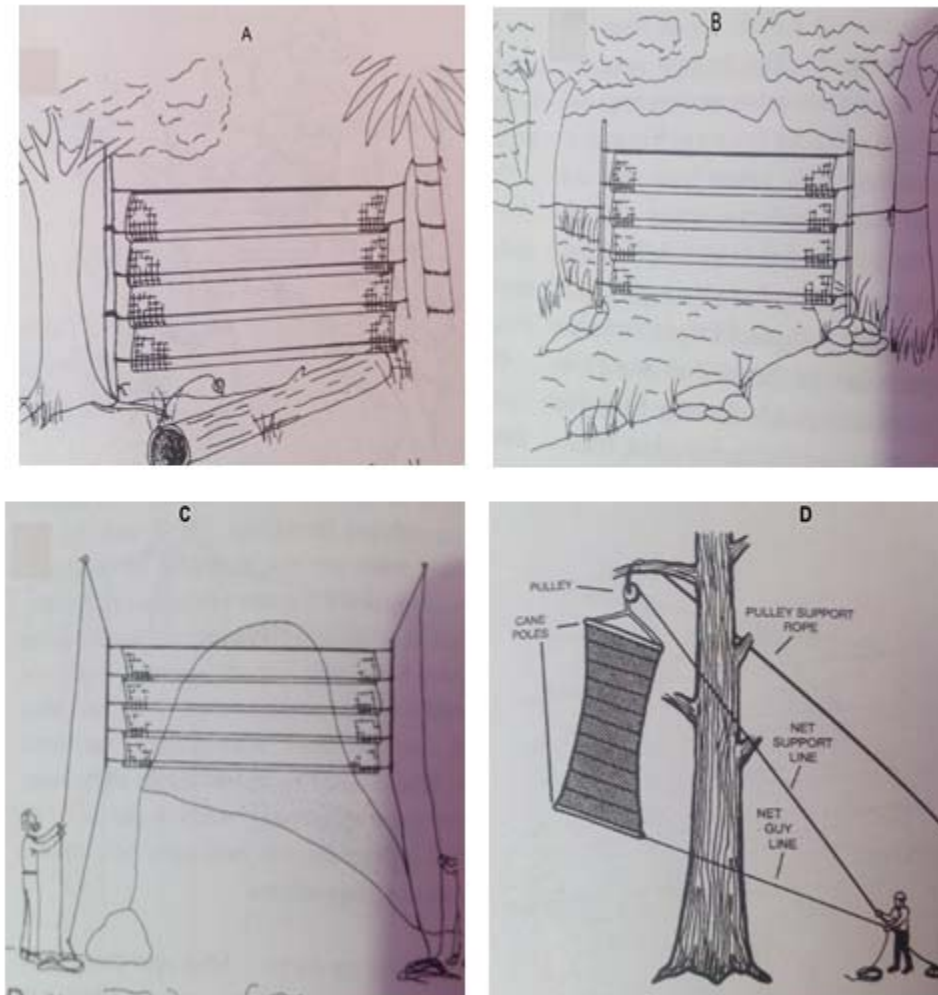


**Figura 2.** Mapa Donde se muestran la ubicación de los sitios de muestreo, en la Selva Mediana Perennifolia de la Huasteca Potosina.  $21^{\circ} 43' 56''\text{N}$  y  $98^{\circ}58'33''\text{W}$ ;  $21^{\circ} 40'\text{N}$  y  $98^{\circ} 53'\text{W}$ . Mapa modificado de “Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Xilitla, San Luis Potosí, INEGI 2009. Escala 1:250 000.



### 8.2.1 Captura de Murciélagos

La ubicación de las unidades de muestreo (UM), fueron seleccionadas previamente al constatar la actividad de murciélagos y a la presencia de especies vegetales (*Ficus sp*; *Brosimum alicastrum* etc.). Con la finalidad de crear un patrón constante en el muestreo cada UM, se trabajó durante tres noches consecutivas y cada mes fue ubicada en lugares diferentes pero cercanas al área original de la UM (dando un total de 18 sitios de muestreo), esto con el fin de aumentar la superficie de muestreo y evitar que los murciélagos reconocieran los sitios de captura. En cada UM los murciélagos fueron colectados con 4 redes de niebla (12x2.5 metros), las cuales fueron colocadas entre espacios abiertos de la vegetación, zonas cercanas a cuerpos de agua. Estas redes tuvieron la siguiente disposición en zonas abiertas: una red quedó a una altura de 0.5 a 3 metros del suelo, una de 4 a 6.5 metros del suelo y 2 de 7 a 10 metros del suelo (Figura 3).



**Figura 3.** Disposición de las redes de niebla en las diferentes unidades de muestreo. (A: 0.5 a 3 metros (sustrato) ; B: Cercanas a cuerpos de agua, C: de 4 a 6 metros (sotobosque) y D: de 7 a 10 metros (Dose)l). Imágenes obtenidas de Measuring and Monitoring Biological Diversity (Estándar Methods for Mammals) 1996.

Las redes se extendieron durante el ocaso y tuvieron una actividad de seis horas/noche. Con la finalidad de tener un buen éxito de captura, los muestreos se realizaron los días sin luminosidad esto con el fin de evitar la fobia lunar, (Erkert, 1982; Heithaus y Fleming, 1978 Mancina 2008; Saldaña y Munguia, 2013). Las redes se revisaron cada 35 minutos para verificar y extraer los organismos capturados. Para cada ejemplar se etiqueto con la fecha, especie, hora, altura de captura, y especies asociadas. Además se anexo información particular como el sexo, la edad, la cual se estimó con el grado de osificación de las epífisis de las falanges (observándolas a trasluz

con una lupa, utilizando una lámpara de mano) de acuerdo con los criterios propuestos por Kunz y Anthony, (1982).

En algunas cuevas (tres), que se encontraron cerca de las UM, se capturaron murciélagos con redes de golpe con una duración aproximada de una hora y se colocó una red que cubriera aproximadamente el 75% de la entrada y esta fue supervisada constantemente, esto con el fin de evitar que los murciélagos sufrieran algún tipo de daño físico por la cantidad de estos que pudieran estar atrapados en la red. Es importante mencionar que estas capturas no fueron contabilizadas para la densidad relativa, solo se realizó con el fin de aumentar la riqueza de especies.

### **8.2.2 Determinación Taxonómica.**

Los murciélagos capturados se colocaron en costales de manta de forma individual para ser medidos, examinados e identificados. Para la identificación taxonómica hasta el nivel de especie se realizaron observaciones sobre la forma del tamaño, dentición y medidas citadas en la literatura especializada y con la ayuda de claves de campo (Hall, 1981; Medellín *et al* 2008), mientras que para el arreglo taxonómico se siguió a Ramírez *et al* 2014, y Ticul *et al* 2017). De cada ejemplar se anotó la especie, fecha, condición reproductiva y algunas medidas somáticas, todos los murciélagos fueron pesados con una balanza analítica Ohaus con 0.01g de precisión, una vez obtenidos estos datos fueron liberadas las especies de murciélagos.

### **8.2.3 Análisis de Datos**

Se calculó los metros re/hora para cada altura en la que se colocaron, el esfuerzo de captura se expresó en metros de red por hora (mh/r), la cual se obtuvo por medio de la superficie que cubre cada red en metros cuadrados, se multiplico por el total de redes colocadas, las noches de captura, el número de horas red trabajadas y por el total de salidas realizadas.

La intensidad del muestreo en el área de estudio se estimó a través de la elaboración de una curva de acumulación de especies versus número de noches de muestreo (tiempo). Considerando que cuando la curva tiende a ser asintótica con respecto al eje de las ordenadas se

puede inferir que el esfuerzo de captura ha sido suficiente ya que se tiene representada a la mayoría de las especies de murciélagos presentes para la zona de estudio.

#### **8.2.4 Alimentación y periodo de fructificación**

Para la identificación del periodo de Fructificación de las especies de plantas que aportan alimentos a los murciélagos herbívoros se logró al realizar cuadrantes de 50 mts<sup>2</sup>, alrededor de cada unidad de muestreo dando así un recorrido de 2,500 m<sup>2</sup> por unidad y un total de 45, 000 m<sup>2</sup> (18 UM). Las especies vegetales que proporcionan algún tipo de alimento a los murciélagos herbívoros, fueron marcadas con pintura en aerosol a una altura aproximada de 1,70 mts esto para evitar algún sesgo en el reconocimiento fenológico de cada una de las especies arbóreas. Para la determinación taxonómica de las especies Arbóreas se utilizó el Manual para la Identificación de Árboles Tropicales (Pennigton y Sarukhán, 2005).

#### **8.2.5 Obtención de semillas**

La dieta de los murciélagos se determinó en base al análisis de excretas, para la obtención de estas, se utilizó la técnica descrita por un Galindo *et al.* (2009), la cual consistió en colocar un plástico (12 x 1.5 mts), debajo de cada red, en dicho tapete son depositadas las heces de los murciélagos que defecan a causa del estrés de la captura, la identificación de que excreta pertenece a un murciélago se realizó mediante la posición del espécimen ya que se trazó una línea vertical hacia abajo para observar si había muestra fecal depositada en el plástico.

En el caso de los murciélagos que fueron depositados en bolsas de manta para su posteriormente identificación, se dejó pasar un lapso de tiempo de aproximadamente 1 hr. Esto con la finalidad de obtener una muestra de excreta, estas se guardaron en bolsas de papel.

#### **8.2.6 Identificación de semillas**

Las excretas fueron lavadas con agua directamente del grifo, separando manualmente sus componentes para posteriormente secarlos y proceder a su identificación para esto se consultó el libro de frutos y semillas de árboles tropicales de México (Rodríguez y Jamangapé, 2009), y

---

para corroborar la información se consulto al personal del Herbario Nacional de la Universidad Nacional Autónoma de México (Dr. Jaime Jiménez Ramírez y M.C. Ramiro Cruz Duran).

### **8.2.7 Patrón Reproductivo.**

La actividad reproductiva se reconoció con base a la propuesta de Kunz, *et al.*, (1996), se tomaron en cuenta tres categorías 1) preñada, con presencia de embrión, , 2) lactante, aquellas hembras con mamas grandes, presencia de alopecia alrededor del pezón y con secreción de leche, y 3) inactivas cuando no presenten ninguna de las características antes mencionadas, algunas hembras fueron sacrificadas para verificar el estadio de preñes ya que en los primeros días es difícil de identificar el estadio reproductivo debido al pequeño tamaño del embrión ya que suele confundirse, con la posibilidad de que acaba de alimentarse y por eso presenta un volumen del vientre.

Los ejemplares sacrificados, fetos y crías capturadas se midieron con un vernier, fueron pesados para su posterior fijación en alcohol al 70%, quedando junto a la madre, estos fueron resguardados en el laboratorio L-304 de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.

### **8. 2.8 Estructura Trófica.**

Para examinar la forma de cómo son explotados los recursos por las especies, estas se agruparon en gremios tróficos con base a la información recabada en campo y la mencionada en la bibliográfica (McNab, 1971; Fleming *et al*, 1972, La Val y Fitch 1977, Medellin, 1993, Lim y Engstrom 2001). Con base en lo anterior las especies fueron ubicadas en alguno de los siguientes gremios tróficos, frugívoro de dosel, frugívoro de sotobosque y frugívoro arbustivo.

### **8.2.9 Matriz de Nicho**

Posteriormente para analizar la estructura de la comunidad por grupos tróficos y la posible sobreposición de especies similares o emparentadas que pueden utilizar un mismo recurso se elaboró una matriz de nicho de dos dimensiones cuyas variables fueron la longitud del antebrazo y el gremio trófico (Fleming *et al*, 1972, La Val y Fitch 1977, Medellin, 1993, Lim y

Engstrom 2001). McNab, (1971), indico que si los nichos de los murciélagos se diferencian por estas dos dimensiones, una sola especie debe de ocurrir en cada celda de la matriz.

Las especies de murciélagos de cada gremio trófico fueron subdivididas en intervalos de tamaño, basados en la longitud del antebrazo y manteniendo un factor aproximado de 1.28 entre un intervalo y el siguiente superior, de acuerdo con el valor de Hutchison, (1959) encontró para el factor de tamaño promedio para diferenciar varias especies simpátricas de mamíferos y de aves.

La matriz se integro por 21 celdas (tres grupos tróficos por siete tamaños). Los intervalos de tamaño fueron los siguientes; I, 30 a 35.9mm, tamaño II, 36-40.9 mm; tamaño III, 41 a 45.9; IV, 46 a 50.9; tamaño V, 51 a 55.9; tamaño VI, 56 a 60 y tamaño VII mayor a 60. Para asignar a cada especie dentro de su intervalo de tamaño se utilizó el promedio de la longitud del antebrazo (cuando n es mayor a 1) o el valor mismo (cuando n es igual a 1).

### 8.3 Funciones de Acumulación de Especies

#### 8.3.1 Stimates 9.9.0

Para la elaboración de la curva de acumulación de especies se utilizó el programa Stimates versión 9.9.0, (Colwell, 2006) ya que es una herramienta muy útil para la elaboración de curvas de acumulación y estimaciones de la riqueza esperada al ajustarse al modelo de Clench con el programa estadístico Statistica7 nos proporcionara cuan eficaz es nuestro esfuerzo de muestreo (Moreno, 2001).

#### 8.3.2 Riqueza estimada.

Para la riqueza de especies se evaluo la ecuación de Clench y se refiere a la probabilidad de encontrar una nueva especie entre más tiempo se estudie en campo, es decir conforme disminuye el número de especies a registrar aumenta la experiencia en campo (Hortal y Lobo 2002, Soberon y Llorente, 1993).

$$a/(1 + b*n)^2$$

a= tasa de incremento de nuevas especies al comienzo del inventario

b= parámetro relacionado con la forma de la curva

n= unidades de muestreo

#### 8.3.3 Densidad relativa.

Se utiliza para medir la densidad relativa para cada una de las especies, el cual se obtiene al dividir el número de organismos capturados para cada una de las especies entre MxH. El resultado de estos datos se expresan en X números de murciélagos por metro de red por hora (Medellin *et al.* 1986).

#### 8.3.4 Dieta

Para poder determinar la composición de las dietas de los murciélagos herbívoros se utilizaron los siguientes estimadores (Maehr y Brady, 1986).

**a) Frecuencia de Aparición**

$$FA = \frac{\text{n}^\circ \text{ de muestras fecales del grupo X}}{\text{n}^\circ \text{ Total de muestras fecales}}$$

**b) Porcentaje de Aparición**

$$PO = \frac{\text{frecuencia total de un componente}}{\text{La suma de todas las frecuencias}} \times 100$$

**8.3.6 Índice de similitud**

Se estima por medio del índice de Jaccard, nos indica el grado de similitud entre dos muestras semejantes por las especies que en ellas se encuentran, los valores de este índice va de 0 cuando no se encuentran especies compartidas en ambos sitios, hasta 1 cuando ambos sitios tienen la misma composición de especies (Moreno, 2001).

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

a= número de especies presentes en el sitio A

b= número de especies presentes en el sitio B

c= número de especies presentes en ambos sitios A y B



## 9. RESULTADOS

### 9.1 Esfuerzo de muestreo

Durante el periodo de estudio de abril 2011 a noviembre del 2012, se extendieron un total de 87,480 m<sup>2</sup> Red. Se capturaron un total de 584 murciélagos. Incluidos en 8 especies, en una familia (Phyllostomidae) y 3 subfamilias. La subfamilia sternodermatinae con 413 organismos en cinco especies fue la mejor representada, siguiéndole la subfamilia Carrollinae con 127 organismos y una sola especie, finalmente la subfamilia Glossophaginae integro a 43 organismos en una sola especie.

### 9.2 Abundancia por especie.

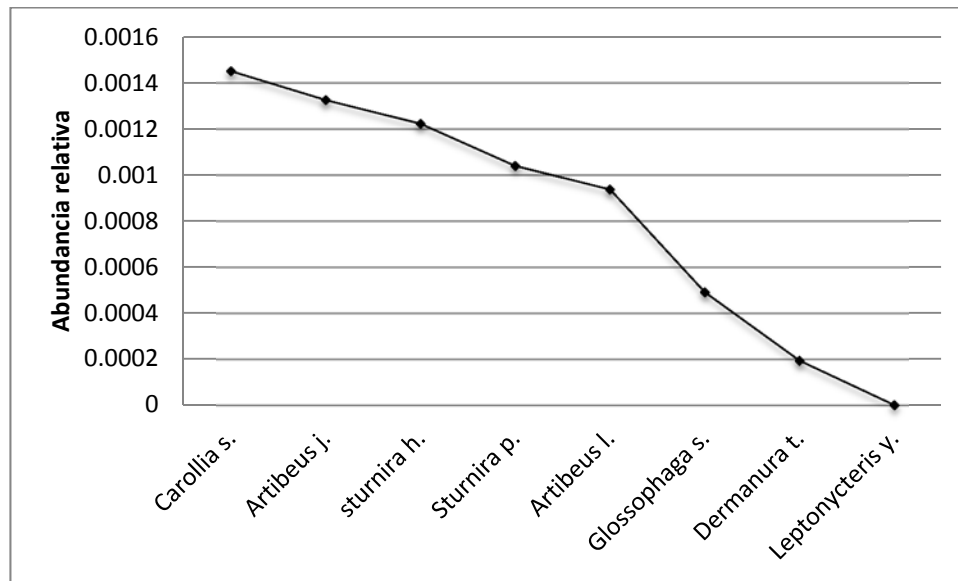
Se capturaron a 584 murciélagos de los cuales *Carollia Sowellii* (n=127), *Artibeus jamaicensis* (n=116) y *Sturnira hondurensis* (n=107) fueron las de mayor abundancia, en tanto que *Dermanura tolteca* (n=17) y *Leptonycteris yerbabuenae* (n=1) fueron las especies menos representativas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número de especies y abundancia para las subfamilias Stenodermatinae, Glossophaginae y Carrollinae.

<b>FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE</b>	<b>N</b>
<b>SUBFAMILIA CAROLLINAE</b>	
1.- <i>Carollia sowellii</i> (Baker, Solary y Hoffmann, 2002)	127
<b>SUBFAMILIA STENODERMATINAE</b>	
2.- <i>Artibeus jamaicensis</i> (Leach, 1821)	116
3.- <i>Sturnira hondurensis</i> (Goodwin, 1940)	107
4.- <i>Sturnira parvidens</i> (Goldman, 1917)	91
5.- <i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	82
6.- <i>Dermanura tolteca</i> (Saussure, 1860)	17
<b>SUBFAMILIA GLOSSOPHAGINAE</b>	
7.- <i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	43
8.- <i>Leptonycteris yerbabuenae</i> (Martínez y Villa, 1940)	1

### 9.3 Abundancia Relativa

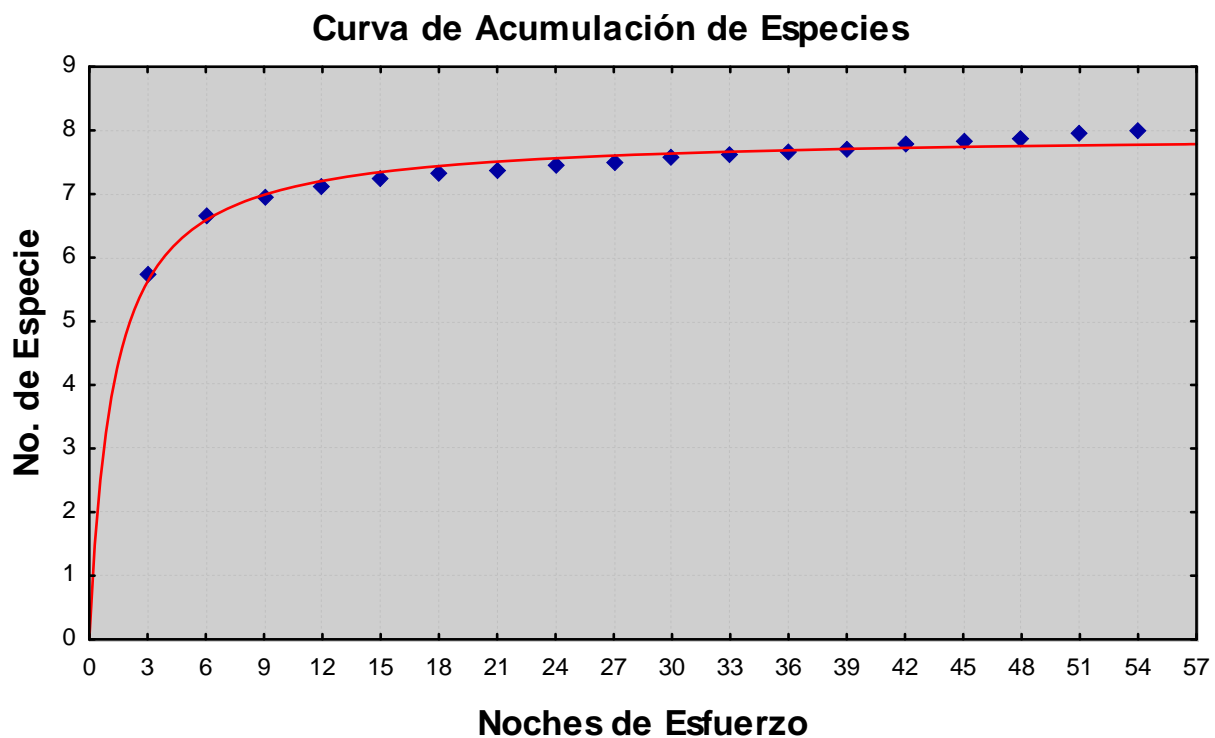
La abundancia relativa para cada especie se expresó en metros-red/hora (mr/h). En 54 días de trabajo de campo se activaron 87,480 (mr/h) mostrando que las especies *Carollia owelli*, *Artibeus jamaicensis* y *Sturnira hondurensis*, fueron las especies dominantes (0.00145176, 0.001326017 y 0.001223137) respectivamente. Las especies que mostraron los valores más bajos fueron, *Glossopha soricina* (0.000491541), *Dermanura tolteca* (0.00019433) y *Leptonycteris yerbabuenae* (0.00000114), (Figura 4).



**Figura 4.** Abundancia relativa de las especies de murciélagos herbívoros expresada en MR/H.

#### 9.4 Acumulación de especies de murciélagos

Durante 54 noches de trabajo en campo se capturaron a ocho especies de murciélagos herbívoros. En la figura 5 se muestran los tiempos en que se fueron acumulando cada una de las especies. Se observa que en la tercera noche se había capturado a seis especies (71.5%), número que se mantuvo constante hasta la octava noche, para la novena noche se adiciono una nueva especie incrementando a siete especies (87.5%) este número de especies no se alteró hasta la noche 39 en que se capturo la octava y última especie (100%).



**Figura 5.** Grafica de la Curva de Acumulación de especies para el inventario de murciélagos herbívoros de Selva Mediana Perennifolia de la Huasteca Potosina.

En las 15 noches posteriores, la curva se mantuvo constante, sin embargo y de acuerdo al modelo de clench se esperaba registrar a una o dos especies más de acuerdo al valor encontrado (8.97 especies). Para descartar o aprobar esta posibilidad del registro de otra nueva especie, evaluamos la calidad del inventario con la expresión de la derivada de la ecuación de Clench:  $a/(1 + b*n)^2 = 0.02701$  (pendiente en un punto n), este valor menor a 0.1 nos indica un inventario completo.

### 9.5 Fructificación y disponibilidad de alimento.

De acuerdo al área muestreada (45,000 mts<sup>2</sup>) se marcaron 641 árboles de 25 especies y de 587 de ellos se observó el periodo de fructificación y se obtuvieron muestras de semillas de las 25 especies. En la tabla 2 se resume la información anteriormente descrita. Es evidente la presencia secuencial y constante de frutos de las especies del género *Ficus* a lo largo del periodo de estudio.

Por temporada se observó que en la época húmeda las especies con frutos correspondieron a: *Brosimum alicastrum*, *Quararibea funebris*, *Hilocereus undatus*, *Coccoloba uvifera*, *Spondias mombin*, *Musa paradisiaca*, *Pouteria campechiana*, *Psidium guajava*, *Carica papaya*. Para la temporada seca destacaron: *Mangifera indica*, *Manilkara zapota*, *Guazuma ulmifolia* y *Zuelania gidonia* y algunos árboles de *Brosimum alicastrum* (noviembre diciembre). La presencia estacional de estas especies asociadas con especies cuyos frutos están disponibles en gran parte del año favorece la disponibilidad de comida a lo largo del año para los murciélagos (Cuadro 2).

En cuanto al periodo de fructificación de las especies vegetales registradas en este trabajo es importante resaltar a aquellas especies del género *Ficus* que presenta su fructificación de forma continua, n=5 (*Ficus cotinifolia*, *Ficus Tecolutensis*, *Ficus insípida*, *Ficus máxima* y *Ficus carica*). De la única especie de la familia Piperaceae (*Piper sp*) de la misma manera la familia Cecropiaceae, (*Cecropia obtusifolia*), la familia Ulmaceae con una sola especie (*Trema micrantha*), y de la familia Moraceae la especie *Brosimum alicastrum* (Cuadro 2).

Cuadro 2. Periodos de Fructificación de las especies de plantas que proporcionan recursos alimenticios a los murciélagos herbívoros de la Huasteca Potosina.

FAMILIA	ESPECIE	FRUTIFICACIÓN											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>					*	*	*				*	*
	<i>Ficus cotinifolia</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
	<i>Ficus Tecolutensis</i>		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*
	<i>Ficus insípida</i>	*	*	*		*	*	*	*	*		*	*
	<i>Ficus máxima</i>		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*
	<i>Ficus carica</i>			*	*	*	*			*	*	*	*
Piperaceae	<i>Piper ssp</i>	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>							*	*	*			
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	*	*	*	*					*	*	*	*
Bombaceae	<i>Quararibea funebris</i>					*	*	*	*	*			
Cactaceae	<i>Hilocereus undatus</i>						*	*	*	*			
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	*	*									*	*
	<i>Spondias mombin</i>						*	*	*	*	*		
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>					*	*	*	*				
Sapotácea	<i>Manilkara zapota</i>	*	*	*	*	*	*					*	*
	<i>Pouteria campechiana</i>						*	*	*	*			
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>					*	*	*	*	*	*	*	*
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>					*		*	*	*			*
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>			*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	*	*	*	*								*
Euphorbiaceae	<i>Alchornea latifolia</i>			*	*		*	*					
Meliaceae	<i>Trichilia havanensis</i>					*	*	*					
Flacourtiaceae	<i>Zuelania gidonia</i>				*	*	*						
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*			

De los 584 murciélagos herbívoros, capturados en todo el estudio se obtuvieron 26 muestras de contenido estomacal y 221 excretas (n=247). El análisis mostro que el 64% de las muestras estaba compuesta por semillas y el restante 36% contenía pulpa (No se identifico su procedencia) y restos de hojas e insectos.

Las semillas pertenecieron a 25 especies, en 18 familias la riqueza por familias mostro que la familia Moraceae fue la de mayor aporte con seis especies (24%), *Brosimum alicastrum*, *Ficus cotinifolia*, *Ficus tecolutensis*, *Ficus insípida*, *Ficus máxima*. Las familias Anacardiaceae con dos especies (*Mangifera indica* y *Spondias mombin*); Sapotaceae con dos especies (*Manilkara zapota* y *Pouteria campechiana*), representaron el 8% respectivamente. Las restantes 15 familias contribuyen con una especie (Cuadro 3).

La presencia de pulpa en el estómago y en excretas evidencia el consumo de frutos grandes e.g *Manilkara zapota*, *Psidium guajava*, *Mangifera indica*, *Carica papaya*. Sin embargo su identificación para cuantificar la proporción de estos frutos es difícil por el proceso digestivo al que son sometidas esto fue más evidente en murciélagos del genero *Artibeus* quienes presentaron una mayor proporción de pulpa. En general se registraron un total de 25 especies de plantas que son parte de la alimentación de los murciélagos de la selva mediana perennifolia, las cuales fueron agrupadas en 18 familias (Cuadro 3).

Cuadro 3. Registro de las especies vegetales que son consumidas por los murciélagos herbívoros (Aj=*Artibeus jamicensis*, Al=*Artibeus literatus*, Cs=*Carollia sowelli*, Dt=*Dermanura tolteca*, Gs=*Glosophaga soricina*, Sh=*Sturnira hondurensis*, Sp=*Sturnira parvidens*, Ly=*Leptonycteris yerbabuena*).

Familia	Especie de planta	ESPECIE DE MURCIELAGO							
		Aj	Al	Cs	Dt	Gs	Sh	Sp	Ly
Moraceae	<i>Ficus insípida</i>	*		*	*	*		*	
Moraceae	<i>Ficus carica</i>	*	*	*	*	*	*	*	
Piperaceae	<i>Piper ssp</i>			*		*	*	*	
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	*	*		*	*	*	*	
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	*		*			*	*	
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	*	*					*	
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	*	*			*		*	
Sapotácea	<i>Manilkara zapota</i>	*	*						
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>		*	*		*		*	
Moraceae	<i>Ficus tecolutensis</i>			*	*		*		
Moraceae	<i>Ficus máxima</i>	*	*						
Bombaceae	<i>Quararibea funebris</i>	*	*						
Sapotácea	<i>Pouteria campechiana</i>	*	*						
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	*	*				*		
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	*	*						
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	*	*						
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>			*		*			
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	*							
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	*							
Euphorbiaceae	<i>Alchornea latifolia</i>	*							
Meliaceae	<i>Trichilia havanensis</i>	*	*						
Flacourtiaceae	<i>Zuelania gidonia</i>	*							
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i>	*	*						
Cactaceae	<i>Hilocereus undatus</i>								*
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	*							
Otros (No identificados)						*		*	

## 9.6 ANÁLISIS DE LAS ESPECIES VEGETALES CONSUMIDAS POR ESPECIE DE MURCIÉLAGO

### 9.6.1 *Carollia sowelli*

En lo que se refiere a la composición porcentual (CP), en *Carollia sowelli* más del 70% de su dieta lo conforma especies de la familia Moraceae, seguida de un 12 % de la familia Piperaceae, un 8% de la familia Musaceae y un 4 % de la familia Caricaceae (Cuadro 4).

Los resultados de la Frecuencia de Aparición (FA), en las 267 muestras se identificaron que las semillas de las especies *Ficus carica* (9.35), *Ficus insipida* (7.12) y *Ficus cotinifolia* (4.89), son importantes en la alimentación de *Carollia sowelli* y complementan su alimentación con *Musa paradisiaca* (2.67) y *Carica papaya* (1.33), (Cuadro 5).

### 9.6.2 *Sturnira parvidens*

Al analizar los contenidos estomacales y excretas de *Sturnira parvidens*, se encontró que la CP está conformada con un 76.09% de especies de la familia Moraceae, le siguen las familias Cecropiaceae y Anacardiaceae con un 6.52%, en tanto que las familias Piperaceae y Musaceae, contribuyen con un valor de 4.35% los restos de insectos y flores se evaluaron en 2.17%. (Cuadro 4).

Las especies vegetales más importantes en la alimentación de *Sturnira parvidens*, de acuerdo a la FA, indico que la familia moraceae es de suma importancia ya que se encontraron tres especies que fueron: *Ficus carica* con 5.78, *Ficus cotinifolia* 4.89, y *Ficus insípida* con 3.11, complementado su alimentación con las especies de *Piper sp* con el 0.89 y un 0.44 de flores e insectos (Cuadro 5).

### 9.6.3 *Artibeus lituratus*

Al analizar los contenidos estomacales y muestras de excretas de *Artibeus lituratus* se registró que la CP de las especies vegetales consumidas, está conformada principalmente por dos familias Sapotáceae 29.01 %, Moraceae 26.72%, complementado su alimentación con las familias de la especies vegetales Anacardiaceae 12.98 %, Musaceae 9.92%, Cecropiaceae 8.40% y con un 0.76% de las familias Meliaceae y Ulmaceae (Cuadro 4).



Los resultados de la FA en las muestras se encontró que la dieta está conformada de manera importante de especies vegetales como son *Manilkara zapota* (9.34), *Psidium guajava* (8.45), *Pouteria campechiana* (7.56), *Ficus carica* (6.67), las especies vegetales con las que complementa su alimentación fueron *Trichilia havanensis* y *Trema micrantha* con un 0.44 respectivamente (Cuadro 5).

#### **9.6.4 *Artibeus jamaicensis***

En el caso de la alimentación de *Artibeus jamaicensis*, el análisis de la CP indica que su alimentación está conformada principalmente por la familia Moraceae con más del 40% en registros, un 24.28% de la familia Sapotáceae y un 10.4% de la familia Anacardiaceae la CP con la que complementa su dieta son para las familias Sterculiaceae, Meliaceae y Flacourtiaceae con un 0.58% para cada una (Cuadro 4).

En cuanto a la FA, indica que la dieta está compuesta por una amplia variedad especies vegetales de las cuales destacan *Manilkara zapota* 10.23, *Ficus cotinifolia* 9.34, *Pouteria campechiana* 8.45, *Ficus máxima* 7.12 y *Brosimum alicastrum* con un 6.67. Los valores más bajos para la FA corresponde a las especies vegetales *Trichilia havanensis* y *Zuelania gidonia* con un 0.44 cada una (Cuadro 5).

#### **9.6.5 *Glosophaga soricina***

Los análisis de la CP, indica que las especies vegetales que conforman su alimentación está dada por las familias: Moraceae con el 49.15%, Piperaceae 18.64%, Musaceae 10.17%, hojas, flores e insectos y junto con la familia Cecropiaceae con un valor de 8.47 para cada una de ellas, y con un 5.08% corresponde a la familia Anacardiaceae (Cuadro 4).

El valor más alto de la FA mostro que la dieta está conformada principalmente por la especie *Ficus insipida* con el 8.01, y *Ficus carica*, *Piper sp* con el 4.89, para cada una, los valores más bajos de las especies vegetales con las que complementa su dieta son: *Mangifera indica* (0.89) y *Spondias mombin* (0.44), (Cuadro 5).

#### **9.6.6 *Dermanura tolteca***

Los valores obtenidos de la CP, indica que su alimentación está dada de manera muy importante por la familia Piperaceae con un valor del 51.22%, la familia Moraceae es también importante con un valor de 41.46%, el valor más bajo o es el 7% que corresponde a la familia Cecropiaceae (Cuadro 4).

El análisis de los valores de la FA muestra que la dieta se encuentra compuesta, por las especies *Piper sp* (9.34), *Ficus cotinifolia* (4.0), *Ficus carica* (3.56) y por la especie *Cecropia obtusifolia* (1.33), (Cuadro 5).

#### **9.6.7 *Sturnira hondurensis***

El análisis de los valores de la composición porcentual indica que su alimentación la compone principalmente por la familia: Piperaceae con el 64.71%, un 23.53%, para la familia Cecropiaceae y el valor más bajo de la CP 11.76 % corresponde a la familia Anacardiaceae (Cuadro 4).

Los resultados de la FA indica que los valores más altos y de mayor importancia para su alimentación es prácticamente para una sola especie vegetal que es: *Piper sp* con el 8.89, las especies vegetales con las que complementa su alimentación son *Cecropia obtusifolia* con el 1.78 y *Spondias mombin* con un 0.89 (Cuadro 5).

#### **9.6.8 *Leptonycteris yerbabuena***

Para este murciélago no fue posible obtener alguna muestra de excreta, para poder identificar semillas o pulpa de algún alimento ingerido durante su captura. Se sugiere que su alimentación en el área de estudio se basa en el consumo de néctar o polen de la especie vegetal *Hilocereus undatus*, ya que esta especie se encontró muy cercana de la zona de captura de este murciélago y esta reportada en la bibliografía como alimento para esta especie.

Cuadro 4. Porcentaje de Ocurrencia de las familias vegetales presentes en muestras de contenido estomacal así como de fecales, obtenidas de los murciélagos herbívoros.

<b>PORCENTAJE DE OCURRENCIA</b>								
<b>FAMILIA</b>	<b>Especie de Murciélago</b>							
	Aj	Al	Cs	Dt	Gs	Sh	Sp	Ly
<b>Moraceae</b>	45,66	26,72	76,00	41,46	49,15		76,09	
<b>Piperaceae</b>			12,00	51,22	18,64	64,71	4,35	
<b>Cecropiaceae</b>	5,20	8,40		7,32	8,47	23,53	6,52	
<b>Polygonaceae</b>	2,31							
<b>Boraginaceae</b>	4,05	6,87						
<b>Bombaceae</b>	1,73	4,58						
<b>Cactaceae</b>								
<b>Anacardiaceae</b>	10,40	12,98			5,08	11,76	6,52	
<b>Musaceae</b>		9,92	8,00		10,17		4,35	
<b>Sapotácea</b>	24,28	29,01						
<b>Myrtaceae</b>								
<b>Caricaceae</b>			4,00					
<b>Araliaceae</b>	1,73							
<b>Sterculiaceae</b>	0,58							
<b>Euphorbiaceae</b>	1,73							
<b>Meliaceae</b>	0,58	0,76						
<b>Flacourtiaceae</b>	0,58							
<b>Ulmaceae</b>	1,16	0,76						
<b>Otros</b>					0,847		0,217	

Cuadro 5 Frecuencia de Aparición de las especies vegetales presentes en muestras de contenido estomacal, como de fecales obtenidas de los murciélagos herbívoros.

FRECUENCIA DE APARICIÓN (FA)									
		Especie de Murciélago							
FAMILIA	ESPECIE	Aj	Al	Cs	Dt	Gs	Sh	Sp	Ly
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	6,67	4,00					1,78	-
	<i>Ficus cotinifolia</i>	9,34		4,89	4,00			4,89	-
	<i>Ficus tecolutensis</i>	4,00		4,00					-
	<i>Ficus insipida</i>	5,34		7,12		8,01		3,11	-
	<i>Ficus maxima</i>	7,12	4,89						-
	<i>Ficus carica</i>	2,67	6,67	9,34	3,56	4,89		5,78	-
Piperaceae	<i>Piper ssp</i>			4,00	9,34	4,89	4,89	0,89	-
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	4,00	4,89		1,33	2,22	1,78	1,33	-
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	1,78							-
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	3,11	4,00						-
Bombaceae	<i>Quararibea funebris</i>	1,33	2,67						-
Cactaceae	<i>Hilocereus undatus</i>								-
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	4,89	4,00			0,89			-
	<i>Spondias mombin</i>	3,11	3,56			0,44	0,89	1,33	-
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>		5,78	2,67		2,67		0,89	-
Sapotácea	<i>Manilkara zapota</i>	10,23	9,34						-
	<i>Pouteria campechiana</i>	8,455	7,56						-
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>		8,455						-
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>			1,33					-
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	1,33							-
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	0,44							-
Euphorbiaceae	<i>Alchornea latifolia</i>	1,33							-
Meliaceae	<i>Trichilia havanensis</i>	0,44	0,44						-
Flacourtiaceae	<i>Zuelania gidonia</i>	0,44							-
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i>	0,89	0,44						-
Otros						0,22		0,4450	-

## 9.7 REPRODUCCIÓN

De las 8 especies registradas en el área de estudio solamente para 4 de ellas (*Carollia sowelli*, *Artibeus jamaicensis*, *Sturnira parviden* y *Artibeus lituratus*), se lograron obtener datos para deducir los respectivos patrones reproductivos. En todo el estudio se capturaron un total de 267 hembras que presentaron un estadio reproductivo de las cuales fueron 66 hembras para *Carollia sowelli*, 51 hembras de la especie *Artibeus jamaicensis*, 46 hembras para *Sturnira hondurensis*, 57 hembras de *Sturnira parvidens*, 27 hembras para *Artibeus lituratus*, 15 hembras de la especie *Glosophaga soricina* y cinco hembras para *Dermanura tolteca*.

### 9.7.1 *Carollia sowelli*

A finales del mes de junio se capturaron a trece machos, de los cuales ocho de ellos presentaban los testículos escrotados, mostrando indicios de actividad reproductiva, la cual suponemos que comienza a finales de junio y principios de julio; para el segundo período se capturaron a 7 machos de los cuales cinco presentaron los testículos escrotados.

En el mes de mayo, se capturaron un total de nueve hembras y en ninguna de ellas se observó evidencia de actividad reproductiva, a principios de julio y finales de agosto se capturaron a 22 hembras, todas se encontraban preñadas pero tenían en mayor o menor medida un abultamiento del vientre, en los meses de septiembre-octubre se capturaron un total de 15 hembras de las cuales siete presentaban alopecia, tres desarrollaron mamas grandes y cinco presentaban secreción de leche. El segundo periodo reproductivo (enero y finales de abril), se colectaron a seis hembras en el mes de mayo, de las cuales en ninguna había indicios de actividad reproductiva. En el mes de febrero se capturaron un total de 17 hembras de las cuales todas presentaban abultamiento en el vientre lo cual es evidente de un estado de preñes, para los meses de marzo y principios de abril se capturaron a 12 hembras de las cuales nueve presentaba alopecia alrededor de los pezones y tres fueron capturadas con sus crías sujetadas en el frente de su pecho.

El total de las 66 hembras capturadas con evidencia confiable de gestación y lactancia, proponemos que *Carollia sowelli*, presenta un patrón reproductivo bimodal el primero de julio a octubre y el segundo de finales de enero y principios de abril con un descanso aproximado a los dos meses (nov-dic y abril-mayo). Presenta una cría por parto teniendo una duración de alrededor de unos seis meses aproximadamente entre ambos periodos (Figura 6).

	JUN	JUL	AGT	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
<i>Carollia s.</i>	COPUL A	GESTACION		LACTANCIA		INACTIVO		COPUL A	GESTACION	LACTANCIA		INACTIVO
Moraceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Piperaceae	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*
Musaceae	*	*	*									*
Caricaceae		*	*	*			*					*

**Figura 6.** Patrón reproductivo de *Carollia sowelli*. Y familias vegetales consideradas más importantes para su alimentación.

### 9.7.2 *Artibeus jamaicensis*

En el mes de junio se capturaron a 11 machos de los cuales siete presentaron testículos escrotados, en el mes de diciembre y en el mes de enero se capturaron a 14 machos de los cuales nueve de ellos presento los testículos escrotados, por lo cual sugerimos que la copula se lleva a cabo en el transcurso de estos meses.

A finales de julio y principios de septiembre se capturaron a 13 hembras que presentaron abultamiento en el vientre sugiriendo la presencia de feto en el interior, en el mes de octubre se capturaron a 17 hembras entre ellas nueve presentaban secreción de leche y ocho alopecia alrededor del pezón. Para el segundo periodo en los meses de abril-mayo se capturaron a nueve hembras gestantes y 10 hembras en estado de lactancia, cabe señalar que en el transcurso de los meses diciembre-enero se capturaron a dos hembras con secreción de leche. Por tal motivo los

datos sugieren una poliestria bimodal con dos periodos reproductivos el primero a principios del mes de abril y el segundo a comienzos de julio, presenta una cría por parto, el periodo de gestación y lactancia dura aproximadamente los cuatro meses (Figura 7).

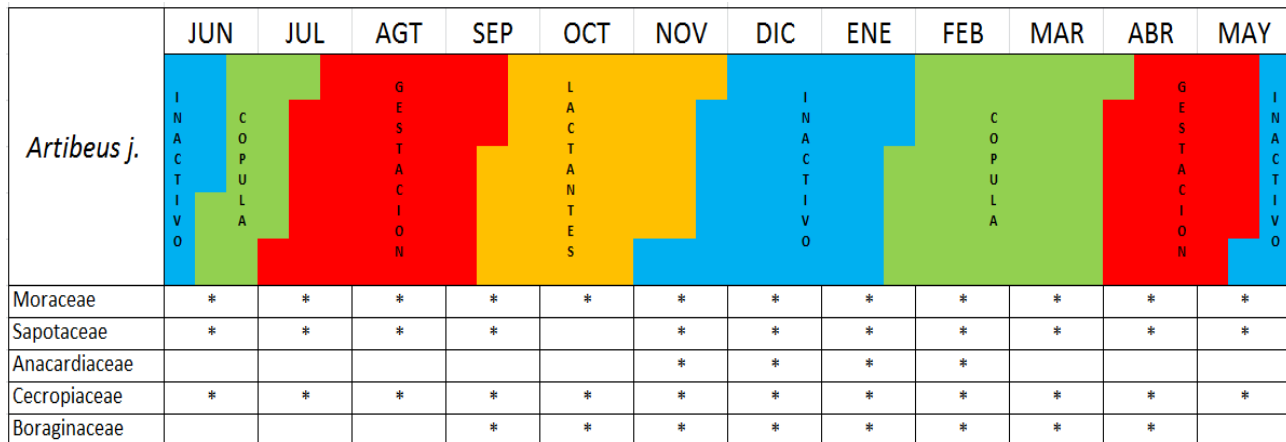


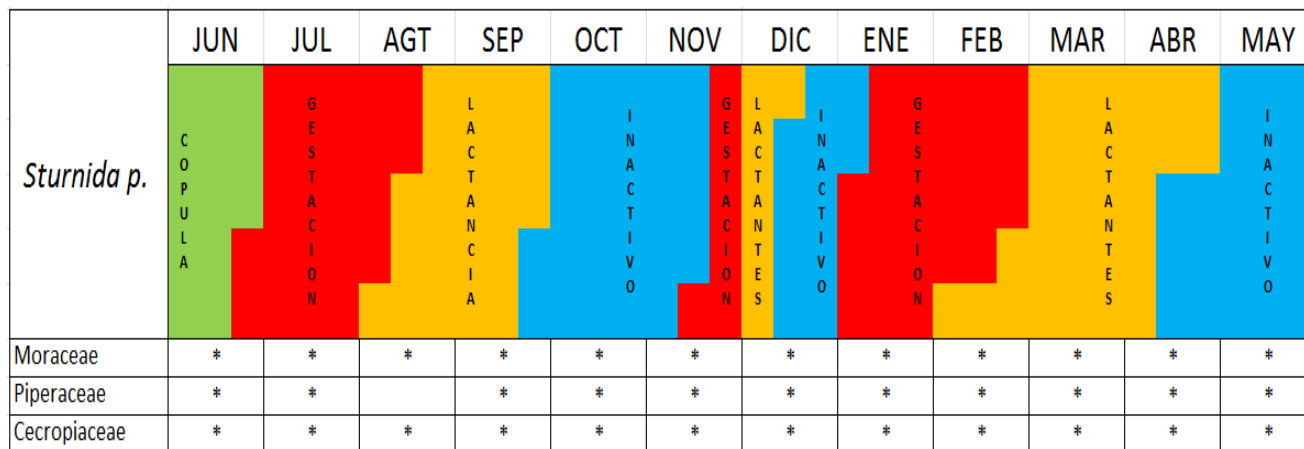
Figura 7. Patrón reproductivo de *Artibeus jamaicensis* y familias vegetales consideradas más importantes para su alimentación.

### 9.7.3 *Sturnira parvidens*

En los meses de mayo; finales de octubre y finales del mes de enero se capturaron a 27 machos que presentaron los testículos escrotados, los meses de mayo y octubre, con el mayor número de evidencia reproductiva 11-13 respectivamente.

Se capturaron en total de 53 hembras con actividad reproductiva de las cuales: a finales de junio y finales de agosto se capturaron a 15 hembras con abultamiento del vientre, a finales de agosto y finales de septiembre a nueve hembras de las cuales cuatro presentaron alopecia en los pezones y cinco secreciones de leche, el segundo periodo para el mes de noviembre se capturaron a tres hembras con abultamiento del vientre y seis hembras con alopecia en el mes de diciembre por ultimo para el tercer periodo hubo un incremento ya que a principios de enero y finales de febrero se capturaron a 11 hembras con abultamiento del vientre y para marzo y principios de abril a ocho hembras de las cuales cinco con secreción de leche y tres presentaban alopecia. El periodo reproductivo dura aproximadamente cuatro meses presentando un mes de descanso o de inactividad. Con base a lo antes mencionado proponemos que *Sturnira parvidens*

presenta una poliestria continua, siendo enero – abril; julio – septiembre los meses con mayor actividad reproductiva (Figura 8).



**Figura 8.** Patrón reproductivo de *Sturnira parvidens* y familias vegetales consideradas más importantes para su alimentación.

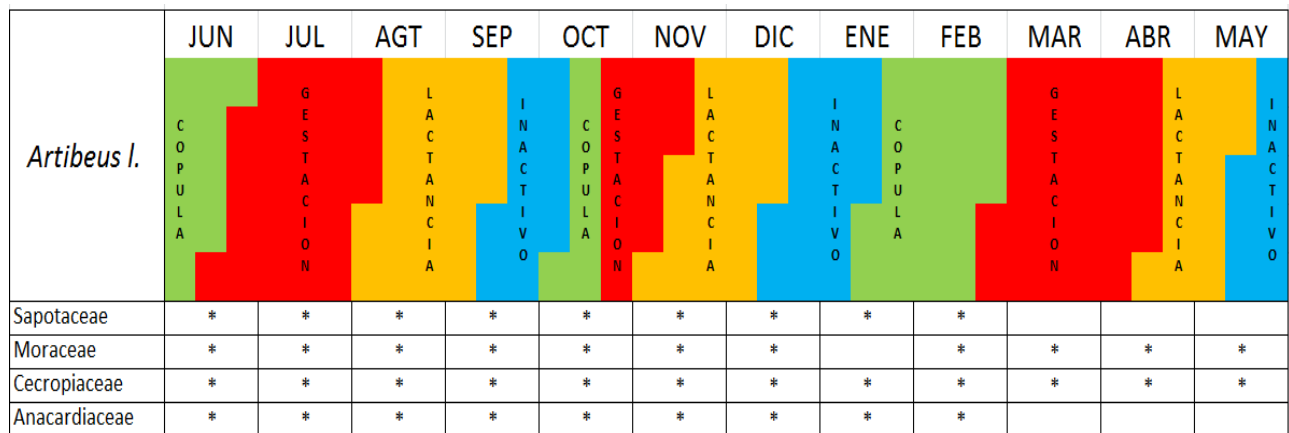
#### 9.7.4 *Artibeus lituratus*

Se capturaron a 17 machos durante los meses de Junio, Octubre y Febrero de los cuales 13 presentaban los testículos escrotados lo cual sugiere el inicio de la etapa reproductiva para esta especie.

Se capturaron durante todo el estudio un total de 43 hembras. En los meses de octubre, finales de diciembre y en el mes de mayo se examinaron a 16 hembras de la cuales en ninguna se de ellas se observó evidencia de actividad reproductiva. En el mes de julio se examinaron a nueve hembras de las cuales, todas presentaban indicio de actividad reproductiva, y un mayor abultamiento del vientre en dos de ellas a principios de agosto, en el mes de septiembre se examinaron a seis hembras, cinco de ella presentaron secreción de leche y una con alopecia en el pezón, para el segundo periodo se presentó una disminución de capturas en el mes de noviembre se capturaron a dos hembras preñadas y a dos hembras lactantes en diciembre, a



finales de enero y principios de febrero incremento el número de hembras preñadas siendo cinco las que presentaron un mayor abultamiento en el vientre en el mes de marzo y principios de abril se capturaron a tres hembras que al ser examinadas, todas presentaron alopecia alrededor de los pezones. Proponemos a *Artibeus lituratus* una poliestria estacional, observándose tres periodos de reproducción el más marcado es a finales de de junio y principios de julio al comenzar la época de lluvias, el segundo a finales de febrero principios de marzo, el tercero finales el tercer periodo menos prominente se dio en octubre, teniendo una duración de preñes y lactancia de aproximadamente cuatro meses (Figura 9).



**Figura 9.** Patrón reproductivo de *Artibeus lituratus* y familias vegetales consideradas más importantes para su alimentación.

## 9.8 RELACIÓN ENTRE LA REPRODUCCIÓN Y LA ALIMENTACIÓN

A pesar de que no se pudo establecer una relación directa entre la reproducción y el consumo de especies vegetales encontradas en las muestras fecales y de contenido estomacal permiten realizar las siguientes inferencias para las cuatro especies mencionadas.

### 9.8.1 *Carollia sowelli*

Durante los meses de junio a agosto se analizaron un total de 17 muestras de heces fecales, este periodo de tiempo corresponde al primer periodo de reproducción, en donde se encontraron a las especies *Ficus carica* y *Ficus insípida* como las especies vegetales de mayor representatividad, en la lactancia, solo se encontró a la especie *Ficus carica* y se agregó a la especie *Ficus tecolutensis*.

En el segundo periodo reproductivo que es de enero – febrero se examinaron 23 muestras fecales, encontrado a dos especies más *Ficus cotinifolia* y *Ficus tecolutensis* cuyo periodo de fructificación coincide con el segundo evento reproductivo. En la lactancia que ocurre en los meses de marzo-abril, se examinaron 17 muestras de excretas en las cuales se registraron a las especies *Ficus cotinifolia*, *Ficus carica* y *Ficus tecolutensis*. En ambos periodos se encontró que *Piper sp* es consumida de manera indistinta.

### 9.8.2 *Artibeus jamaicensis*

De junio a agosto que son los meses en donde coincide con el primer periodo reproductivo, se examinaron 27 muestras fecales, entre las cuales destacan por presencia en dichas muestras fueron las especies *Brosimum alicatrum*, *Ficus carica*, *Ficus tecolutensis*, *Ficus insípida*, *Ficus máxima*, *Cecropia obtusifolia* y también destaco la especie *Pouteria campechiana*, durante la lactancia (septiembre-octubre), en las muestras de excretas (11), se encontraron la presencia de las especies *Ficus carica*, *Ficus tecolutensis*, *Ficus insípida*, *Ficus máxima*, *Cecropia obtusifolia* y una especie adicional que fue *Cordia alliodora*.

El segundo periodo que es de finales de marzo y principios de mayo se analizaron 31 muestras de excretas en las cuales las especies mejor representadas fueron *Ficus cotinifolia*, *Ficus máxima* y *Ficus tecolutensis*, destaca la presencia de una especie adicional que fue *Manilkara zapota*. En el periodo de gestación mayo-junio prácticamente el consumo de las anteriores especies es el mismo.

### 9.8.3 *Sturnira parvidens*

Durante los meses de junio –septiembre, se examinaron 23 excretas de las cuales las especies vegetales más representativas fueron *Ficus carica*, *Ficus cotinifolia*, *Ficus insípida* y *Cecropia obtusifolia*, durante la lactancia que se da en el mes de agosto–septiembre, prácticamente se encuentran las mismas especies vegetales. En el segundo periodo reproductivo y menos prominente que se da en el mes de noviembre se examinaron 11 excretas de las cuales solo se encuentran tres especies que fueron *Ficus insípida*, *Ficus carica* y *Cecropia obtusifolia*. Durante la lactancia que se da en el mes de diciembre se registraron a las mismas especies. El tercer periodo reproductivo que abarca a los meses de enero y principios de marzo, las especies vegetales encontradas en 17 muestras de excretas correspondieron principalmente a tres especies: *Ficus cotinifolia*, *Ficus insípida* y *Cecropia obtusifolia*.

### 9.8.4 *Artibeus lituratus*

Las 13 muestras fecales colectadas y examinadas para el primer periodo reproductivo que es de principios de junio a principios de agosto se encontró evidencia del consumo de especies vegetales como *F. máxima*, *Cecropia obtusifolia*, *Musa paradisiaca*, *Pouteria campechiana* y *Psidium guajava*. Durante los meses de agosto-septiembre periodo de tiempo que ocurre la lactancia, se examinaron nueve muestras de excretas las especies más representativas fueron *Ficus máxima*, *Cecropia obtusifolia*, *Psidium guajava* y *Pouteria campechiana*. El análisis de cinco excretas en el mes de octubre-noviembre, que es donde inicia el segundo periodo reproductivo las especies registradas fueron *Cecropia obtusifolia*, *Psidium guajava* y *Ficus carica*. En el mes de diciembre que coincide con la lactancia *Ficus carica*, *Ficus máxima*, *Cecropia obtusifolia* y *Psidium guajava*. En el mes de marzo y principios de abril de 31

excretas se registraron a las especies: *Ficus máxima*, *Ficus carica*, *Cecropia obtusifolia* y una especie adicional que fue *Manilkara zapota*, en los meses de abril a mayo periodo de la lactancia las muestras evidenciaron el consumo de las especies vegetales *Brosimum alicastrum*, *Ficus máxima*, *Ficus carica*, *Cecropia obtusifolia* y *Manilkara zapota* fueron las especies de mayor importancia.

### 9.9 Estructura trófica

Se reconoció si las especies de murciélagos herbívoros tienen alguna preferencia de actividad por alguno de los tres niveles de los estratos arbóreos (sustrato, sotobosque y dosel). Los resultados muestran que de los 584 murciélagos herbívoros capturados 394, de ellos estuvieron en sotobosque y las especies que dominaron fueron *Carollia sowellii* y *Sturnira hondurensis*. El dosel estuvo representado por 156 organismos y las especies más representativas fueron *Artibeus jamaicensis* y *Artibeus lituratus* y la zona menos favorecida el sustrato con 34 organismos donde las especies *Carollia sowellii* y *Glossophaga soricina* fueron las dominantes (Cuadro 6).

Cuadro 6. Listado de especies y número de organismos colectados en cada estrato de la selva mediana perennifolia.

ESPECIES	SUSTRATO	SOTOBOSQUE	DOSEL
<i>Carollia sowellii</i>	10	116	0
<i>Artibeus jamaicensis</i>	0	35	81
<i>sturnira honduresis</i>	0	107	0
<i>Sturnira parvidens</i>	6	85	0
<i>Artibeus lituratus</i>	0	6	75
<i>Glossophaga soricina</i>	12	33	0
<i>Dermanura tolteca</i>	5	12	0
<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>	1	0	0
	<b>34</b>	<b>394</b>	<b>156</b>
<b>TOTAL</b>			<b>584</b>

### 9.9.1 Matriz de Nicho

Se generaron un total de 21 celdas (tres grupos tróficos por siete tamaños de antebrazo), seis celdas están ocupadas por una o más especies. Dos celdas contienen a dos especies, la primera celda presenta a dos especies de tamaño II (*Carollia sowelli* y *Glosophaga soricina*), la segunda celda a grupa a los de tamaño III (*Sturnira hondurensis* y *Sturnira parvidens*) y cuatro celdas de los tamaños II, V, VI y VII presentan una sola especie (Cuadro 7).

Cuadro 7. Matriz de nicho, donde se relaciona el gremio trófico y la longitud del antebrazo (Fleming *et al*, 1972 y Medellín *et al* 1993). *Cs*=*Carollia sowelli*, *Gs*= *Glosophaga soricina*, *Ly*= *Leptonictoris yerbabuenae*, *Sh*= *Sturnira hondurensis*, *Sp*= *Sturnira parvidens*, *Dt*= *Dermanura tolteca*, *Aj*= *Artibeus jamaicensis*, *Al*= *Artibeus lituratus*, Hdo=Herbívoro de dosel, Hso=Herbívoro de sotobosque, Hsu= Herbívoro de sustrato.

Tamaño de Antebrazo (mm)								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	Total
<b>Gremio Trófico</b>	30-35.9	36-40.9	41-45.9	46-50.9	51-55.9	56-60	>60	
<b>Hdo</b>						<i>Aj</i>	<i>Al</i>	2
<b>Hso</b>		<i>Cs;Gs</i>	<i>Sh;Sp</i>		<i>Dt</i>			5
<b>Hsu</b>		<i>Ly</i>						1
<b>Total</b>		3	2		1	1	1	8

Al evaluar el coeficiente de *Jaccard*, se registraron, cuatro especies en el sustrato y sotobosque, dos especies se encuentran en el sotobosque como en el dosel y ninguna especie se encuentra en sustrato y dosel, al evaluar el índice de *Jaccard* se encontró ( $I_{jso}=0.5$ ;  $I_{jsu}=0.4$  y  $I_{jfd}=0$ ), que el sotobosque tiene una mayor semejanza con el sustrato.

## 10. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 10.1 Riqueza de Murciélagos

Los estudios en murciélagos realizados para la zona de la huasteca potosina son escasos, ya que la mayoría solo hace referencia a listados y a capturas aisladas. El estudio más completo en cuanto a especies registradas es el de Dalquest (1953), quien reporto a 21 especies, por otro lado de especies herbívoras, el más reciente estudio corresponde a García (2010), donde menciona a siete especies.

En la recopilación bibliográfica de García (2010), señala para el estado de San Luis Potosí, la presencia de 52 especies de murciélagos, de las cuales 32 convergen en la región de la huasteca potosina, dentro de este inventario menciona que hay 7 especies de filostomidos, no hace mención a *Dermanura tolteca*, en el trabajo de Garcia y Gordillo(2011), hace mención a *Dermanura tolteca*, solo de manera metodologica para la región, en este sentido, el trabajo reporta la presencia de *Dermanura Tolteca*, en base a capturas (n=17) durante todo el periodo de estudio lo cual nos indica que la especie forma parte de la estructura de la comunidad de murciélagos presentes en la región de la Huasteca potosina, de esta especie se ha mencionado que a pesar de tener un amplio rango de distribución es poco abundante (Iñegues-Davalos, 1993; Stoner, 2003), lo cual concordaría con lo reportado.

Este hecho demuestra la importancia de este tipo de vegetación ya que en una área no mayor a seis hectáreas, se encuentran representadas todas las especies de murciélagos herbívoros, reportadas para toda la huasteca potosina, que representan el 23.3 % de las 34 especies de murciélagos para la región de la Huasteca. Es importante considerar que a pesar de la curva y la ecuación de Clench, no fueron totales, si revela un alto grado de confiabilidad del muestreo, si se incrementa el número de muestreos y se incluyan estudios de otras comunidades vegetales, el número de especies herbívoras aumente.

Lo anterior se basa en que hasta el momento no se ha podido identificar el porcentaje real de cobertura de dicha comunidad vegetal ya que forma mosaicos con otras unidades vegetales, como el bosque de encino-pino (Pennington y Sarukhán 2005; Rzedowski, 2006).

A comparación de otros estados del país donde la riqueza de especies de murciélagos es mayor (Chiapas y Oaxaca), se explica porque están en la región neotropical (Escalante *et al.* 2005), y la huasteca potosina se encuentra en la zona septentrional del país, y por esto presenta una diversidad de murciélagos menor (Iñiguez y Santana, 1993).

Aunque los patrones latitudinales pueden determinar la diversidad y composición de las especies en una región, hay que considerar otros factores como las características de la vegetación, ya que por ejemplo las selvas más cercanas a la región tropical por sus características de estructura y composición se consideran hábitats muy complejos esto hace posible que se presente una mayor diversidad de especies (Montero y Sáenz 2007).

## 10.2 FRUCTIFICACIÓN Y DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO

Con respecto al periodo de fructificación de las 25 especies registradas en este trabajo muestran una complementariedad fenológica, que es parte del desfaseamiento de sus frutos y permite que ofrezcan recursos alimentarios a los murciélagos herbívoros durante todo el año.

Las cinco familias más importantes en este sentido fueron Moraceae, Piperaceae, y Cecropiaceae ya que por sus características fenológicas se presentan a lo largo de todo el año. En la época húmeda ocho familias vegetales son importantes.

De acuerdo a diversos autores (Heithaus *et al.*, 1975; Gardner, 1979; Morrison, 1980; Fleming, 1986, 1988) las especies del género *Ficus* son las especies arbóreas más importantes en la dieta de los murciélagos herbívoros especialmente del género *Artibeus*. En este trabajo se reportan a cinco especies más que las consumen (*Carollia sowelli*, *Dermanura tolteca*, *Glosophaga soricina*, *Sturnira honduresis* y *Sturnira parvidens*). Este consumo en casi la mayoría de los murciélagos herbívoros registrados a excepción de *Leptonycteris yerbabuena* puede estar dado a que presenta una gran cantidad de aminoácidos, minerales y proteínas estas características bioquímicas harían de este fruto algo esencial para los murciélagos y compensarían su dieta con otros frutos o partes de hoja o insectos.

A pesar de que no se logró identificar hasta nivel de especie, la familia Piperaceae (*Piper sp.*), es la segunda con mayor importancia esto se atribuye a la abundancia de esta en las zonas de

muestreo y a la alta y permanente disponibilidad de frutos de sus especies, con una oferta más o menos constante durante todo el año (Galindo *et al* 2000). La preferencia de este fruto concuerda con otros estudios (Muñoz, 2001).

En el caso de la familia Cecropiaceae (*Cecropia obtusifolia*), sus vainas están presentes durante todo el año y está catalogada como un alimento recurrente para los murciélagos herbívoros. Autores como Galindo (1998) Flores *et al.*, (2000) mencionan que está es una de las plantas pioneras más importantes en los procesos de sucesión y regeneración de áreas deforestadas. En este estudio se confirma lo anterior, al ser la cuarta especie arbórea con mayor presencia en la dieta de los murciélagos. Sin embargo, es probable que su representación en las muestras fecales analizadas esté sobrestimada, ya que sus semillas son susceptibles al ataque de hongos u otros parásitos lo que dificulta su identificación (Galindo *et al.*,2000).

Los frutos de *Brosimum alicastrum* se obtuvieron en el periodo de abril a julio, presentan un periodo de fructificación de tipo sincrónico, que se caracteriza por la producción de un gran número de frutos durante un periodo breve (Gentry, 1974; Elangovan *et al.*, 1999).

En cuanto a la abundancia de alimento para los murciélagos herviboros de la huasteca potosina, no es tan marcada como en otros trabajos realizados en, Venezuela (Poulin *et al* 1992), Guerrero, México (Lumbreras, 2012), por tal motivo no se ve tan reflejado en las especies de murciélagos herviboros capturados.



### 10.3 ALIMENTACIÓN

La alimentación de los murciélagos herbívoros de la Selva Mediana Perennifolia, está conformada en este trabajo por tres principales familias: Moraceae, Cecropiaceae y Piperaceae. Estas especies de plantas son una familia menos reportada por autores como: Howell y Burch (1974), López (1996), en cuyos trabajos han reportado a especies del género *Solanum*, una más que en este trabajo.

En las excretas de los murciélagos del género *Artibeus* se encontró una mayor cantidad de pulpa que de semillas, así como el consumo de frutos más grandes (*Manilkara zapota*, *Pouteria campechiana*, *Brosimum alicastrum*, *Spondias mombin*), concuerdan por lo descrito por Howell y Burch (1974), Orozco-Segovia *et al* (1985), Silva y Perachi, (1999), Passos *et al* (2003), entre las especies de plantas de menor tamaño se encuentran a las del género *Ficus*, a nivel de temporal se observó un mayor consumo de frutos de las familias: Anacardiácea y Sapotácea, esto hace evidenciar la condición de una especie de murciélago generalista ya que explota los recursos alimentarios tanto de dosel como de sotobosque.

#### 10.3.1 *Carollia sowelli*

Se consideró frugívora, ya que en este estudio el análisis de las excretas no se encontró restos de insectos, algunos autores (Lou y Yurritia, 2005), han reportado el consumo de estos, (López, 1996), considera el consumo de insectos para esta especie de murciélago como consecuencia de una escasez de frutos, demanda de energía o proteína durante el periodo de gestación o en la lactancia,

#### 10.3.2 *Artibeus jamaicensis*

Se ha reportado algo similar por Lumbreras (2012), pero difiere por lo reportado para un Bosque Tropical Caducifolio en Costa Rica, en donde más del 90 % de la dieta de esta especie la conforman especies de plantas Arbóreas. En cuanto al consumo de hojas de esta especie no se pudo evidenciar de forma significativa, pero se ha reportado que consume hojas del género

*Ficus* (Kunz y Díaz, 1995), además de partes florales y que estas han sido consumidas estacionalmente de acuerdo a su disponibilidad (Heithaus *et al.*, 1975).

### 10.3.3 *Artibeus lituratus*

Para esta especie se encontró que además de las especies vegetales consumidas anteriormente mencionadas, en época de lluvias consumió con frecuencia la especie *Psidium guajava* esto concuerda con estudios realizados por Fleming (1982), Hernández y Medellín (2009), Muñoz y Herrera (2010). En el intervalo de la época seca a la húmeda se encontraron restos de pulpa de la especie *Musa paradisiaca*.

### 10.3.4 *Sturnira parvidens*

En la mayoría de las fecales se colectaron semillas principalmente de la familia Moracea, Cecropiaceae y en menor medida de la familia Piperaceae, esto concuerda con estudios realizados por Olea *et al.*, (2007); García y Gordillo, (2011). Se ha documentado que durante la estación húmeda se alimenta especialmente de fruto y durante la época de secas de polen y néctar (Heithaus *et al.*, 1975). Esto último no se ve reflejado en nuestro estudio ya que solamente se basó al separ los componentes de las excretas de manera visual. Cabe destacar que a diferencia de los estudios realizados por Heithaus *et al.*, (1975), donde asevera que la alimentación se restringe a frutos durante la época humedad y a polen y néctar durante la época seca, en este estudio destaca por que en ambas estaciones (humeda- seca), se encontró evidencia del consumo de frutos en ambas estaciones.

### 10.3.5 *Sturnira hondurensis*

Se obtuvieron semillas de la familia Piperaceae, además se encontró abundante pulpa lo cual sugiere el consumo de frutos grandes, los cuales no se lograron identificar. A diferencia de lo reportado por Fleming, (1988) y Saldaña y Munguía (2013), en donde mencionan una mayor preferencia por el género *Solanum*, *Piper* e insectos, en este estudio la mayor preferencia de consumo fue la familia Piperaceae, Cecropiaceae y como complemento de su dieta la familia

Anacardiaceae, sin encontrar restos de insectos. Varios autores (Fleming, 1986; Iñiguez, 2005; Jimenez 2008; Mello *et al.*, 2008; García *et al.*, 2012, Saldaña y Munguia, 2013), suponen que la ingesta de estos generos (*Solanum* y *Piper*), se debe a la necesidad que presenta *Sturnira hondurensis* de consumir alimentos ricos en azúcar y proteína.

### 10.3.6 *Glosophaga soricina*

Es una especie a la cual se le ha considerado como generalista ya que se alimenta de frutos, polen, flores y insectos (Gardner, 1979; Quiroz *et al.*, 1986; Bonaccorso y Gush, 1987; Fleming y Sosa, 1994; Álvarez y Sánchez, 1999). En este estudio determinamos que es una especie en mayor porcentaje frugívora ya que se encontró una alta presencia de semillas de la familia Moraceae y Piperaceae, Aunque también se encontró casi nula la presencia de hoja y de ciertas partes que podrían ser de insectos lo cual no lo establecemos por las condiciones de degradación que presentaban. Este trabajo concuerda con un estudio realizado en Chamela, Jalisco (Rosas, 2000) donde determina que su alimentación es principalmente de frutos, a pesar de esto, Lumbreras, (2012), ha reportado el consumo de polen de las especies *T. rosea* *P. ellipticum* y en Costa Rica (Heithaus *et al.*, 1975) ha determinado que su alimentación se basa más en el polen. Novoa *et al.*, (2011), considera a esta especie como nectarívora así como Howell (1983). Consideramos que es una especie frugívora, pero consume en mayor medida los recursos alimentarios mejor disponibles o de mayor presencia.

### 10.3.7 *Dermanura tolteca*

Se registraron semillas, principalmente de los frutos de la familia Piperaceae, Moraceae y en menor medida de la familia Cecropiaceae, se podría mencionar que es una especie restringida a consumir frutos, pero también se ha reportado (Lumbreras, 2012), el consumo exclusivo de polen de las especies arbustivas: *Amaryllidiaceae*, *Heliocarpus occidentalis*, *Heliocarpus terebinthaceus*, *Tribouchina sp* y *Ipomea murocoides* (Hernández *et al.*, 1997), Dinersten (1986), menciona a esta especie consumidora de frutos específicamente, por tal motivo consideramos a esta especie de cierta manera parecida a *Glosophaga soricina*, en que consumen los recursos según estén disponibles en medio en el que se encuentren.

### 10.3.8 *Leptonycteris yerbabuena*,

No se logró determinar la alimentación ya que solo se capturo un espécimen y no se obtuvo muestra de fecal. Cabe mencionar que en México se alimentan principalmente del néctar y polen de agaves y cactus columnares (Alcorn, 1962; Alcorn *et al.* , 1961; Cockrum y Petryszyn, 1991; Fleming *et al.* , 1993), mientras las que se distribuyen en la parte central del país incluyen además en su dieta a bombacáceas, fabáceas y convolvuláceas (Álvarez y González, 1969; Quiroz *et al.*, 1986; Villa, 1966). En un estudio realizado en el norte de Venezuela (Martino *et al.*, 2002), se encontró que esta especie se alimenta de los granos de polen de la especie *Cecropia obtusifolia*, así como de la especie *Hilocereus undatos*, ambas especies presentes dentro de la zona de estudio por tal motivo no se descarta que se alimente de este tipo de especies vegetales, por lo cual recomendaríamos llevar a cabo muestreos específicamente cerca de las áreas donde se encuentran estas especies vegetales y realizar las capturas pertinentes y llevara a cabo las técnicas pertinentes para identificar polen y así deducir el tipo y de que especies vegetales se alimenta.

## 10.4 REPRODUCCIÓN

En cuanto a la reproducción, los resultados concuerdan con lo reportado para la mayoría de los filostómidos en general (Autino y Barquez, 1993), es decir presentan una poliestría bimodal que consiste en una época del año con dos picos de reproducción en los meses de mayor abundancia de alimento.

### 10.4.1 *Artibeus jamaicensis*.

Es de los pocos murciélagos de los que se tiene una mayor información en cuanto a reproducción se trata. Tamsitt y Mejía (1962), la reproducción ocurre después de la época húmeda y los nacimientos durante la época seca observándose hembras preñadas en los meses de enero a julio, lo cual sugiere pautas reproductivas de esta especie. Heithaus *et al* (1975), hace mención que en Costa Rica presenta una poliestría bimodal con dos picos de nacimiento que coinciden con la fructificación. Otros autores (Goodwin, 1970; Taddel, 1976; Willing *et al* , 1993; Ramírez pulido *et al* 1993; Genoways *et al* ,1998) , registraron hembras preñadas enero con nacimientos a finales de febrero, otro periodo con hembras preñadas en abril y nacimientos en julio. Sánchez *et al* (1990), menciona que en la costa occidental de México esta especie presenta cuatro periodos reproductivos lo cual sugiere un patrón de poliestro continuo esto debido a la alta disponibilidad de alimento.

El mayor número de hembras preñadas capturadas registrado fue en los meses julio- agosto, así mismo el número de hembras lactando fue en el mes de octubre y el lo cual coincide con la época de lluvias y a una mayor disponibilidad de alimento. El segundo periodo de preñes más importante fue en los meses de Febrero-Marzo y la lactancia en el mes de abril-mayo. *Artibeus jamaicensis* presento una poliestría bimodal, con una cría por parto aunado a esto se registraron a hembras preñadas en los meses de octubre y junio lo cual sugiere las pautas reproductivas que han sido reportadas para este murciélagos.

#### 10.4.2 *Artibeus lituratus*

Heithaus *et al* (1975), encontró en Panamá, que la especie presenta una poliestria bimodal. Algunos autores (Thomas, 1972; Wilson *et al* 1991; Genoway, 1998), consideran que el patrón reproductivo de esta especie varía geográficamente de acuerdo con la latitud, de monoestro a poliestro continuo, un ejemplo del anterior es el estudio realizado en Costa Rica por Tamsitt y Valdivieso (1963), en donde encontraron que la actividad reproductiva ocurre durante todo el año, siendo cíclica y sin influencia estacional. Para el estado de Sinaloa y el Caribe (Jones *et al* 1972; Wilson, 1979), se han reportado hembras preñadas en los meses de abril, junio y julio con hembras lactantes en los meses de junio y octubre. Ramírez *et al* (1993) encontró para la zona de costa grande de Guerrero, presenta dos periodos de lactancia en los meses de abril y julio y que las actividades reproductivas coinciden con la abundancia de los frutos del almendro (*Terminalia catappa*) y del capulín (*Muntingia calabura*). Para el suroeste de Puebla se registraron tres picos de hembras preñadas por lo que establecen un patrón de reproducción poliestro trimodal estacional (González, 2004). En este trabajo se documentaron tres periodos de reproducción, el más marcado en los meses de julio-agosto, coincidiendo este durante la época de lluvias, el segundo durante los meses de marzo-mayo y el tercero menos prominente durante los meses de Octubre- Diciembre, por lo que se sugiere un patrón reproductivo de tipo poliestrico trimodal.

#### 10.4.3 *Sturnira parvidens*

Para algunos murciélagos Stenodermatinos se ha registrado que pueden variar su conducta reproductiva que va de poliestra bimodal a monoestra, tal es el caso para *Sturnira parvidens* (Autino y Barquez, 1993). Los picos de nacimiento para esta especie varían de acuerdo al área y latitud ya que en Venezuela se han encontrado picos de nacimientos en enero-febrero y julio-agosto (Ibañez, 1981), algunos autores han reportado a esta especie como poliestra y en algunas zonas, con cierta tendencia a la poliestría continua (Taddei, 1976, 1980; Watkins *et al* ., 1972; Wilson, 1979; Willig, 1985). En este trabajo consideramos el patrón reproductivo de *Sturnira parvidens* como poliestria trimodal, ya que se encontraron tres picos de nacimientos el menor se dio durante los meses de noviembre-diciembre, el segundo más importante durante los meses de julio-septiembre y el pico de mayor importancia en los meses de marzo-mayo, el cual en este

caso no coincide con la época de lluvias. Esto probablemente se ha ocasionado por la altitud que ha sido reportada por Ibañez, (1981).

#### 10.4.4 *Carollia sowelli*

En el caso muy particular de *Carollia sowelli* no se tienen datos sobre su reproducción, lo cual resulta de mucha importancia este trabajo, en el cual reportamos un patrón reproductivo bimodal, con dos picos de nacimiento el más marcado durante los meses Julio- Octubre y el segundo Febrero-Marzo, el primer pico de nacimiento está muy marcado con la época de lluvias.

En lo que respecta si hay una preferencia del alimento en etapa de reproductiva de los murciélagos herbívoros, de la Selva Mediana perennifolia, no se encontró evidencia que fuera consistente para demostrar lo contrario, ya que en las capturas de hembras preñadas, lactantes e inactivas no se observó que hubiera algún indicio que reflejara ese tipo de comportamiento. Sin embargo por ejemplo, se ha reportado para las hembras de *Glosophaga soricina* son capaces de mantener un equilibrio energético, al reducir su actividad así como la distancia y duración del vuelo (Voigt, 2003), para las hembras preñadas de *Artibeus jamaicensis* y *Sturnira parvidens* cubren sus requerimientos nutricionales durante la gestación y la lactancia, con un consumo exclusivo de frutos sin aumentar la cantidad de estos, por tal motivo la dieta no difiere de hembras no preñadas (Herrera *et al.*.,2001). Para *Carollia sowelli* (López, 1996), ha considerado el consumo de insectos para complementar su dieta o por falta de proteína durante la etapa reproductiva, la cual en este estudio se encontró cierto consumo, pero no relevante.

### 10.5 Estructura Trófica

En cuanto a la estructura trófica de los murciélagos herbívoros de la Selva Mediana Perennifolia de la Huasteca Potosina (Xilitla S.L.P.), consideramos es heterogénea ya que la abundancia de las especies que la conforman es variada.

La distribución de la abundancia de especies reportadas en este trabajo es similar a estudios realizados para comunidades de murciélagos en Centroamérica (Kalko *et al.* 1996), aunque la representatividad de cada una de las especies puede variar de cierta región a otra. Las especies de murciélagos *Glossophaga soricina* y *Sturnira hondurensis*, se consideran comunes y para la región de la selva mediana de Chiapas se consideran raras (Cruz *et al.*, 2004). Especies dominantes en la selva mediana perennifolia, (*Artibeus jamicensis*), también dominan en otras regiones como Yaxhá Guatemala (Lou y Carmen, 2005), Chajúl, México (Medellin 1993) y en Barro Colorado, Panama (Kalko *et al.* 1996). Por otro lado una especie considerada rara en la selva mediana perennifolia de San Luis Potosí (*Leptonycteris yerbabuenae*), esta suele ser abundante en la zona de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (Riechers. *et al.* 2003). Kalko *et al* (1996) especula que estas especies que presentan una amplia distribución geográfica, pero que son raras dentro de la comunidad de murciélagos, son especies muy especializadas, que se mantienen en bajas frecuencias debido a la baja disponibilidad de sus recursos alimentarios. En este caso la dieta especializada no se pudo conocer debido a la falta de muestras de heces como de organismos capturados.

### 10.6 Matriz de Nicho

De las 21 celdas propuestas (Tres gremios tróficos y siete tamaños de longitud de antebrazo), solo seis están ocupadas por una o dos especies. De acuerdo a lo descrito por McNab (1971), que menciona que si las especies de murciélagos se separan por estas dos dimensiones (grupo trófico y tamaño de antebrazo), una sola especie debe ocurrir en cada una celda de la matriz de nicho. En este trabajo se encontró a cuatro especies que ocupan una sola celda y dos celdas están ocupadas por dos especies. Los resultados para el grupo de tamaño II hay dos especies involucradas (*Carollia sowelli* y *Glossophaga soricina*) estas especies por sus características alimentarias y corporales presentan una competencia por el alimento y el espacio. *Carollia*



sowelli, es la especie más abundante ( $n=127$ ), *Glosophaga soricina* ocupa el sexto lugar en cuanto número de organismos capturados ( $n= 43$ ), a pesar de que ambas especies se alimentan de las mismas especies vegetales, difieren en la ocurrencia de estos, por ejemplo *Carollia sowelli* en cuanto a la familia morácea tiene un  $PO = 76\%$ , *Glosophaga soricina* presenta un  $PO = 49.15$ . Para la familia piperaceae *Carollia sowelli* tiene un  $PO = 12$  y *G.s.*  $PO= 18.64$ , y si agregamos que las especies de la familia moraceae presentan procesos de fructificación continuos, estos datos nos ayudarían a entender cómo se da la repartición de recursos y como una especie puede llegar a ser la dominante en una región. Algo similar estaría ocurriendo en la celda de los murciélagos de tamaño III de antebrazo, que son *Sturnira parvidens* ( $n=91$ ) y *Sturnira hondurensis*  $n=(107)$  , nuevamente la diferencia radica en los PO de cada una de las especies consumidas, en el caso de la familia moraceae *Sturnira parvidens* presenta un  $PO= 76$  y *Sturnira hondurensis* un  $PO= 0$ , en el caso de la familias piperaceae, cecropiaceae y anacardiaceae para *Sturnira hondurensis* su  $PO= 64.71, 23.53$  y  $11.76$  respectivamente, para *Sturnira parvidens* su  $PO = 4.35, 6.52$  Y  $6.52$  respectivamente, hay una clara diferencia en el PO, para estas dos especies de murciélagos frugívoros lo cual estaría evitando el solapamiento de estad dos especies de murciélagos frugívoros (*Sturnira hondurensis* y *Sturnira parvidens*). En el caso de las demás celdas ocupadas por un solo organismo no habría un competencia por los recursos alimentarios entre ellas.

Consideramos que para la dominancia de cierta especie de murciélago tiene que haber una estrecha relación en cuanto a talla de la LN como el grado de especialización alimentaria, ya que por ejemplo el tamaño de la LN determinara que tanto incursiona un murciélago en árbol para el consumo de los frutos maduros o para complementar su dieta, la especialización va ser quien restringe su abundancia ya que al tener mayor especialización dentro de un grupo particular de plantas condicionara su alimentación y su supervivencia en otras palabras la posibilidad de reproducirse con mayor éxito.

En cuanto a las características de la Selva Mediana Perennifolia, con la estructura de la comunidad de murciélagos herbívoros, la consideramos de una gran importancia ecológica ya que a pesar de presentarse como un mosaico de agrupaciones vegetales, y edáficas difícil de

cartografiar espacialmente, hace posible la sustentabilidad de los murciélagos frugívoros de la Región de la Huasteca Potosina.

## 11. CONCLUSIONES

1.- La diversidad es alta ya que se registró al 100% de las especies de murciélagos herbívoros para la huasteca potosina. Ahora al comparar esta riqueza con la del país, se tiene registrado el 31.8% de las especies herbívoras.

2.- La poca variación ambiental de la Selva Medina Perennifolia, favorece la presencia de una gran variedad de especies vegetales que aportan alimento constante a los murciélagos herbívoros, por lo que hay poca variación en su abundancia tanto en la época seca y húmeda.

3.- Las especies de murciélagos con envergadura alar mayor a 40 centímetros y alas anchas (e.g. género *Artibeus*), seleccionan frutos que generalmente superan un diámetro de 2.0 a 8.0 cm. Los murciélagos con envergadura alar menor a 30 cm (e.g. *Sturnira*) consumen frutos de menor diámetro 1.0 a 1.5 cm (e.g. *Ficus insípida*, *Ficus cotinifolia*, *Piper sp*). Por ultimo especies de menor tamaño o igual a 20 centímetros (e.g. *Glosophaga*), tienden a consumir frutos pequeños (e.g. *Spondias mombi*, *Piper sp*), sin embargo no son ajenos al consumo de frutos de menor o de mayor tamaño, (e.g. *Trchilia havanensis*, *Ficus carica etc.*).

4.- En cuanto a la reproducción de las cuatro especies registradas dos (*Carollia sowelli* y *Artibeus jamaicensis*), presentaron un patrón reproductivo de tipo bimodal, con pico de nacimiento julio – agosto que coincide con la época de lluvia, el segundo periodo se dio de enero a mayo con un menor número de hembras preñadas. Las dos especies restantes (*Sturnira parvidens* y *Artibeus lituratus*), exhibieron tres periodos reproductivos, con dos picos de nacimiento en los meses de agosto – septiembre, el segundo en los meses de enero – abril, el tercer periodo con un menor número de hembras lactantes en los meses de octubre – diciembre. Por lo tal se sugiere un patrón reproductivo de tipo poliestríco trimodal estacional.

En todas las especies donde se obtuvieron crías, la constante fue que se observaron tamaños diferentes en los fetos lo que induce a pensar que los eventos de copulación están desfasados.

5.- Los procesos de reproducción observados son manifestados cuando hay una alta abundancia y disponibilidad de frutos para todas las especies de murciélagos herbívoros de la Huasteca Potosina.

## 12. LITERATURA CITADA

- Acosta S. L. y F. Aguanta A. 2006. Un nuevo aporte en el conocimiento de la dieta de los murciélagos frugívoros *Artibeus jamaicensis*. *Kempffiana*, 2:127-133.
- Aguirre LF. (ed.) 2007. Historia Natural, distribución y conservación de los murciélagos de Bolivia. Editorial: Centro de Ecología y Difusión Simón I. Patino. Santa Cruz, Bolivia.
- Alcorn, S. M. 1962. Pollination requirements of the organpipe cactus. *Cactus Succulents Journal* 34 :134-138.
- Alcorn, S. M., S. E. McGregor & Golin . 1961. Pollination of saguaro by doves, néctar feeding bats and honeybees. *Science* 133 :1549-1595.
- Álvarez, T. & L. González-Quintero. 1969. Análisis polínico del contenido gástrico de murciélagos Glossophaginae de México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN* 18 :137-165.
- Álvarez, T. y N. Sánchez-Casas. 1999. Diferenciación alimentaria entre los sexos de *Glossophaga soricina* (Chiroptera: Phyllostomidae) en México. *Revista de Biología Tropical*, vol.47, n.4.
- Altringham, J. D. 1996. *Bats: biology and behaviour*. Oxford University Press. p. 262.
- Arizmendi M. del C., A. Valiente-Banuet, A. Rojas-Martínez y P. Davila-Aranda. 2002. Columnar cacti and the diets of néctar feeding bats.
- August P.V. & Baker R.J. 1982. Observations on the reproductive ecology of some Neotropical bats. *Mammalia*. 46: 177-181.
- Autino A.G. & Barquez R.M. 1993. Patrones reproductivos y alimenticios de dos especies simpátricas del género *Sturnira* (Chiroptera, Phyllostomidae). *Mastozoología Neotropical*, 1 (1): 73-80.
- Balmori. A. 1999. La reproducción en los quiropteros. *Revisiones en Mastozoología*. Galemys, 11(2):17-3.
- Begon, M., J. L. Harper y C. R. Townsend. 1996. *Ecology: Individuals, Populations and Communities*. Third edition. Blackwell Science, Oxford, England. 1068 pp.

- Bonaccorso, F. J. 1979. Foraging and reproductive ecology in a Panamanian bat community. *Bulletin of the Florida State Museum. Biological Science*. 24:359-48.
- Bonaccorso, F. J. y T. H. Gush. 1987. Feeding behavior and foraging strategies of captive phyllostomids fruit bats: an experimental study. *Journal of Animal Ecology*, 56:907–920.
- Bradbury, J.W. & S.L. Vehrencamp. 1976. Social organization and foraging in emballonurid bats. I. Field studies. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 1: 337-381.
- Bradbury, J. W. 1977. Social organization and communication. Pp. 1-72, en: *Biology of bats*. Vol. III (W. A. Wimsatt, ed.), Academic Press, New York. pp.651
- Ceballos G. y C. Galindo. 1984. Mamíferos silvestres de la Cuenca de México. Limusa, México. 300pp.
- Ceballos, G., T.H. Fleming, C, Chávez y J. Nassar. 1997. Population dynamics of *Leptonycteris curasoae* (Chiroptera: Phyllostomidae), in Jalisco, México. *Journal of Mamalogy*. 78:1220-1230.
- Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica y Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Distrito Federal, México.
- Ceballos, G., J. Arroyo–Cabrales, 2012. Lista Actualizada de los Mamíferos de México, Pp. 2–34. Instituto de Ecología, UNAM.
- Challenger A. & Soberón J., 2008 — Los ecosistemas terrestres. Pp 87–108. In: *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad* (J. Soberón, G. Halffter & Jorge Llorente-Bousquets). CONABIO-Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México.
- Challenger, A., R. Dirzo et al. 2009. Factores de cambio y estado de la biodiversidad, en *Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio*. Conabio, México, pp 49-51
- Chapa Vargas L. 2007. Conservación de fauna silvestre en San Luis Potosi. [ciencia@sanluispotosi.mx](mailto:ciencia@sanluispotosi.mx).3:31

- 
- Colwell, R.K. 2006. EstimateS: Statical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Version 8 User`s Guide University of Connecticut, Storrs. USA. 23P.
- Cimé-Pool, A., B. Chablé-Santos, E. Sosa-Escalante, y S. Hernández-Betancourt. 2006. Quirópteros y pequeños roedores de la reserva de la biosfera Ría Celestún, Yucatán, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 22:127-131.
- Cockrum, E. L. 1955. Reproduction in north American bats. *Transaction Kansas Academic Science*. 58:487-511.
- Cockrum, E. L. & Y. Petryszyn . 1991. The long-nosed bat, *Leptonycteris* : an endangered species in the southwest?. *Occasional papers of the Museum Texas Tech University* 142 :1-32
- Cruz-Lara, Laura E., Lorenzo, Consuelo, Soto, Lorena, Naranjo, Eduardo, & Ramírez-Marcial, Neptalí. (2004). Diversidad de mamíferos en cafetales y selva mediana de las cañadas de la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Acta zoológica mexicana*, 20(1), 63-81.
- Davis, W. B. 1984. Review of the large fruit-eating bats of the “*Artibeus lituratus*” complex (Chiroptera: Phyllostomidae) in Middle America. *Occasional Paper Museum Texas Tech University*. 93:1-16.
- Dalquest, W. W. 1953. Mammals of the Mexican state of San Luis Potosi. *Louisiana State University Studies, Biological Sciences Series*, 1:1-229.
- Dinerstein, E. 1986. Reproductive ecology of fruit bats and the seasonality of fruit production in a Costa Rican cloud forest. *Biotropica*, 18: 307-318.
- Elangovan, V., G. Marimuthu y T. H. Kunz. 1999. Temporal patterns of individual and group foraging behavior in the short nosed fruit bat, *Cynopterus sphinx*, in south India. *Journal of Tropical Ecology*, 15:681-687.
- Escalante, T., Rodríguez, G. & Morrone, J.J. (2005) Las provincias biogeográficas del Componente Mexicano de Montaña desde la perspectiva de los mamíferos continentales. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 76, 199–205.

- Erkert, H. G. 1982. Ecological aspects of bat activity rhythms. In *The ecology of bats*, T. h. Kunz (ed.) Plenum, New York. P.201-242.
- Estrada, A. y Coates-Estrada, R. 2001a. Species composition and reproductive phenology of bats in a tropical landscape at Los Tuxtlas, Mexico. *Journal of Tropical Ecology*. 17:27-646.
- Estrada, A. y R. Coates-Estrada. 2001b. Bat species richness in live fences and in corridors of residual rain forest vegetation at Los Tuxtlas, México. *Ecography*.49(1):213-225
- FAO. 2005. *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2005. México. Informe nacional 189*, fao, Roma. Disponible en <<http://www.fao.org/forestry/35853/en/>>.
- Flemming, T. H., E. T. Hooper y D. E. Wilson.1972. Three Central American bats communities structure, reproductive cycles and movement patterns. *Ecology*. 53: 555-569.
- Fleming, T. H. 1988. *The short-tailed fruit bat: a study in plant-animal interactions*. University of Chicago Press, Chicago. 365 pp.
- Fleming, T. H. 1982. Foraging strategies of plant-visiting bats. Pp. 287-325, en *Ecology of bats* (T. H. Kunz, ed.). Plenum Press, New York. 425 pp.
- Fleming, T. H. 1986. Opportunism versus specialization: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats. pp. 105-118, in *Frugivorous and seed dispersal* (A. Estrada y T. H. Fleming, eds.). Dr. W. Junk Publications, Dordrecht
- Fleming, T. H., R. A. Núñez & L. S. L. Dasilveira. 1993. Seasonal changes in the diets of migrant and non-migrant nectarivorous bats as revealed by carbon stable isotope analysis. *Oecologia* 94 :72-75.
- Fleming, T. H., y V. J. Sosa. 1994. Effects of nectarivorous and frugivorous mammals on reproductive success of plants. *Journal of Mammalogy* 75:845-851.
- Fleming, T. H., y A. Valiente- Banuet (EDS.). 2002. *Columnar cacti and their mutualists*. The University of Arizona Press, Tucson, Arizona.



- Flores-Martínez, J. J., J. Ortega y G. Ibarra-Manríquez: 2000. El habito alimentario del murciélago zapotero (*Artibeus jamaicensis*) en Yucatán. Revista Mexicana de Mastozoología, 4:22-39.
- Flores-Rivas, J. D., Mireles-Sánchez, R., Flores-Cano, J. A., González-Silva, B. y Chapa-Vargas, L. 2008. Programa estratégico forestal del estado de San Luis Potosí 2006- 2025. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica. San Luis Potosí, México.
- Frankie, G. W., H. G. Baker y P. A. Opler. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. Journal of Ecology,
- Galindo-Galindo, C. 1995. Algunos aspectos biológicos del murciélago *Anoura geoffroyi* (Chiroptera: Phyllostomidae. En el Estado de México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Pp58.
- Galindo-González, J. 1998. Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. Acta Zoológica Mexicana. 78: 57-74.
- Galindo-González, J.,S. Guevara y V. J. Sosa. 2000. Bat and birth generates seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. Conservation Biology 14:1693-1703
- Galindo-González J.,Guillermo Vázquez-Dominguez, Romeo A. Saldaña-Vázquez y J. R. Hernández-Montero. 2009. A more efficient technique to collet sea dispersed by bats. Journal of Tropical Ecology 25:205-209.
- Gardner, A. L. 1979. Feeding habits. Pp.293-350. En: R. J. Baker, J. K. Jones, Jr. y D. C. Carter (eds.). *Biology of bats in the New World family Phyllostomatidae*. Part II. Special Publications Museum Texas Tech University, Lubbock, 13:1-364.
- García-Estrada C, Damon A, Sánchez-Hernández C et al (2012) Diets of frugivorous bats in montane rain forest and coffee plantations in southeastern Chiapas, Mexico. Biotropica 44:394–401
- García-Morales, R. 2010. Dispersión de semillas por murciélagos frugívoros y su importancia en la regeneración de la vegetación en la región de la Huasteca Potosina. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, San Luis Potosí, México.

- García-Morales R. y Gordillo-Chávez E. J. 2011. Murciélagos del estado de San Luis Potosí, México: revisión de su conocimiento actual. *THERYA*. 2(2):183-192.
- Garrido-Gutiérrez, D., P. Fuentes Servin, M. Gasca-Boyer y S. Juárez Vergara. 1984. Patrón reproductivo del murciélago insectívoro *Pteronotus parnelli mexicanus*. Millar, 1902(Chiroptera: Mormopidae). *Revista de Biología Tropical*, 32(2): 253-262.
- Garrido Martinez, G. 2009. Estudio de una colonia de maternidad del murciélago *Myotis velífera*(Chiroptera: Vespertilionidae), en un bosque mesofilo de montaña del estado de Puebla. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autonoma de México. Pp 34,35.
- García, H. C. 2001. Patrón reproductivo del murciélago *personatus* (Chiroptera: Mormoopidae) en un ambiente de Selva Baja Caducifolia en el Estado de Puebla. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. UNAM. 43 Pp.
- Genoways H. H., J.P. Carleton y R.J. Baker. 1998. Bats of the Antillean Island of Grenada: A New Zoogeographic perspective. *Occas Papers, Museum Texas Tech University*. 177:1-29
- Gentry, A. H. 1974. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. *Biotropica*, 6: 64–68.
- Gonzalez Cruz E. 2004. Patron Reproductivo y Disponibilidad de Alimento de: *Aartibeus jamaicensis*, *Artibeus intermedius* y *Artibeus lituratus*. (Chiroptera: Phyllostomidae) en el Estado de Puebla, México.
- Goodwin, G.E. 1970. The ecology of Jamaican bats. *Journal of Mamm*, 51: 571-580.
- Gorchov, D. L., F. Cornejo, C. Ascorra y M. Jaramillo. 1995. Dietary overlap between frugivorous birds and bats in the Peruvian Amazon. *Oikos*. 74: 235-250.
- Hall, E. R. 1981. *The Mammals of North America*. Second ed. John Wiley & Sons, New York, 1:1-600+90.
- Heithaus, E. R.; Fleming, T. H.; y Opler, P. A. 1975. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. *Ecology*. 56(4):841-854

- Heithaus, E. R. y T. H Fleming, 1978, Foraging movements of a frugivorous bat, *Carollia perspicillata* (Phyllostomatidae). *Ecological Monographs* 48:127-143.
- Hernández-Mijangos, L.A. y R.A. Medellín. 2009. Observaciones sobre el consumo de fruto de *Psidium guajava* por *Artibeus lituratus*. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 13:105-108.
- Hernández-Conrique, D., L. I. Íñiguez-Dávalos y J. F. Storz. 1997. Selective feeding by phyllostomid fruit bats in a subtropical montane cloud forest. *Biotropica*, 29: 376–379.
- Herrera, L. G., K. Hobson, D. Estrada, A. Manzo, G. Méndez y V. Sánchez- Cordero. 2001. The role of fruits and insects in the nutrition of frugivorous bats: evaluating the use of stable isotope models. *Biotropica*, 33: 520-528.
- Hill, J. E., Smith J. D. 1984. *Bats: a natural history*. Cambridge University Press.
- Hortal., J. & J.M. Lobo 2002. Una metodología para predecir la distribución espacial de la diversidad biológica. *Ecología (ns)*, 16: 151-178 + 14 figuras.
- Howell, D. J. y D. Burch. 1974. Foods habits of some Costa Rica bats. *Revista de Biología Tropical*, 21 (2): 281-294.
- Howell, D.J. 1983. *Glossophaga soricina* (Murciélago lengua larga, Nectar bat). Pp. 472-474. En: *Costa Rica Natural History*. (D.H. Janzen, ed.) University of Chicago Press, Chicago.
- Hutchinson, G.E.1959. Homage to Santa Rosalia, or why are there so many kinds of animals? *American Naturalist*. 93:145-159.
- Ibáñez Ulargui, C. 1981. Biología y ecología de los murciélagos del Hato „El Frío,“ Apure, Venezuela. *Doñana, Acta Vertebrata*, 8:1-271.
- Ibarra, A. y S. Ayala. 2004. Algunos aspectos de la dinámica poblacional de *Molossus sinaloae* (Chiroptera: Molossidae ) en la región del Alto balsas, en el Estado de Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. UNAM 65 pp.
- INEGI 2002. Síntesis de Información Geográfica del estado de San Luis Potosí. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informatica. Pp.124.
- INEGI. Instituto Nacional de Geografía y Estadística. 2005. Uso del suelo y vegetación de México 1:250 000. Serie III. México.
- INEGI. 2009. Anuario Estadístico. San Luis Potosí. México.

- Íñiguez-Dávalos L.I. y E. Santana C. 1993. Patrones de distribución de los mamíferos en el occidente de México. Pp 65-86, in Avances en el estudio de los mamíferos de México (R. Medellín y G. Ceballos, eds.). Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. Publicaciones especiales. 1: 464 Pp.
- Íñiguez-Dávalos, L. I. 2005. Hábitos alimentarios de murciélagos frugívoros en el bosque mesófilo de montaña de la sierra de Manantlán, Jalisco. Tesis de Doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México, 123 p.
- Jiménez-Salmerón, Y. 2008. Relación de la vegetación con los gremios frugívoros y polinívoros (Chiroptera: Phyllostomidae) en Carrizal de Bravo, Guerrero. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados, 86 p.
- Jones, J.K., Jr., Choate, J.R. and Cadena, A. 1972. Mammals from the Mexican state of Sinaloa, II Chiroptera. Occasional Papers, Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas, 6:1-29
- Kalko, E. K. V., C. O. Handley, Jr. y D. Handley. 1996. Organization, diversity, and longterm dynamics of a Neotropical bat community. Pp. 503-553, en: *Long-term studies of vertebrate communities* (M. L. Cody and J. A. Smallwood, eds.). Academic Press. 597 pp.
- Krebs, C. J. 1999. Ecological Methodology, Addison Wesley Longman, USA, pp 620.
- Kunz, T. H. 1982. Ecology of bats. Plenum Publishing Corporation. New York. p.425.
- Kunz, T.H. and E.L. P. Anthony. 1982. "Age estimation and post-natal growth in the bat *Myotis lucifugus*" .J. Mamm. 63:23-32.
- Kunz, T. H. y C. A. Díaz. 1995. Folivory in fruit-eaten bat with new evidence from *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). Biotropica, 27:106-120.
- Kunz, T. H. 1996. Methods of marking bats. Pp. 304-310, in: Measuring and monitoring biological diversity standard methods for mammals (D.E. Wilson, J. Nichols, R. Rudrin, R. Cole, and M. Foster, eds). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 400p.

- Loayza A, R Ríos y D Larrea-Alcázar. 2006. Disponibilidad de recurso y dieta de murciélagos frugívoros en la estación biológica Tunquini, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 41(1):7-23.
- LaVal, R. K. 1973. A revision of the Neotropical bats of the genus *Myotis*. *Bulletin of the Natural History Museum of Los Angeles* 15:1-54
- LaVal, R. K. y H. S. Fitch. 1977. Structure, movement, and reproduction in three Costa Rica bat communities. *Occasional Papers, Museum of Natural History, University of Kansas*, 69:1-28.
- Lim, B.K. y M.D. Engstrom. 2001. Bat community structure at Iwokrama Forest, Guyana. *Journal of Tropical Ecology*. 17:647-665.
- Lobova TA, SA Mori, F Blanchard, M Pukham y P Charles-Dominique. 2003. *Cecropia* as a food resource for bats in French Guiana and the significance of fruit structure in seed dispersal and longevity. *American Journal of Botany* 90 (3): 388-403.
- López-Forment, W. 1981. Algunos aspectos ecológicos del murciélago *Balantiopteryx plicata plicata*. Peters, 1867( Chiroptera: Emballonuridae) en México. *Anales del instituto de Biología, UNAM, Serie Zoológica*, 50: 673-699.
- López-González Y Garcia Mendoza, 2006, Murciélagos de la Sierra Tarahumara, Chihuahua, México. *Acta Zool. Mex* vol.22 no.2 Xalapa
- López, J. 1996. Hábitos alimentarios de murciélagos frugívoros en la estación biológica "La Selva", Costa Rica. Tesis de Maestría. Universidad de Heredia, Costa Rica.
- López-Wilchis, R. 2001. Ecología reproductiva de un murciélago endémico de México *Corynorhinus mexicanus* (Chiroptera: Vespertilionidae). In *Biología de la Reproducción II* (J.V. Moctezuma) UAM 273-134.
- Lumbreras Ramos R. 2012. Composición de la Dieta de los Murciélagos Frugívoros y Nectarívoros (Chiroptera: Phyllostomidae). En el parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa, Guerrero, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM., D. F.

- Lou S y CL Yurrita. 2005. Análisis de nicho alimentario en la comunidad de murciélagos frugívoros de Yaxhá, Petén, Guatemala. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 21:83-94.
- Maehr, D.S. & J.R. Brady. 1986. Food habits of bobcat in Florida. *J. Mamm.* 67:133-138.
- Mancinas, C. 2008. Effects of moonlight on nocturnal activity of two Cuban nectarivores: the Greater Antillean Longtongued Bat (*Monophyllus redmani*) and Poey's Flower Bat (*Phyllonycteris poeyi*). *Bat Research News* 49:71-74.
- Martínez de la Vega, G. 1999. Bibliografía zoológica comentada del estado de San Luis Potosí. *Acta Científica Potosina* 14(2):41-162.
- Martino, A., A. Arends & J. Aranguren. (2002). Feeding habits of *Leptonycteris curasoae* in Northern Venezuela Southw. *Naturalist*.47:78-85
- Measuring and Monitoring Biological Diversity 130-132
- McCracken G.F., y J.W. Bradbury. 1977. Paternity and genetic heterogeneity in the polygynous bat, *Phyllostomus hastatus*, *Science* 198:303-306
- McNab, B. K. 1971. The structure of tropical bat faunas. *Ecology*. 52:352-358
- Mello M., Kalko E. & Silva W. 2008. Diet and abundance of the bat *Sturnira lilium* (Chiroptera) in a Brazilian Montane Atlantic Forest. *Journal of Mammalogy* 89(2): 485–492.
- Medellín, R. A. 1986. La comunidad de murciélagos de Chajul, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura no publicada, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 153 pp.
- Medellín, R. 1993. Estructura y diversidad de una comunidad de murciélagos en el trópico húmedo mexicano. Pp. 333-350 in *Avances en el estudio de los mamíferos de México* (Medellín, R., y G. Ceballos, eds.). Publicaciones especiales. Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. México, Distrito Federal.

- Medellín, R. y O. Gaona. 1999. Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats in Chiapas, México. *Biotropica*. 31: 478-485.
- Medellín, R.A.; Arita y O. Sánchez-Hernández 2008. Identificación de los Murciélagos de México clave de campo. 2da Edición. Publicaciones Especiales Núm.2. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. México. 83pp.
- Montero-Muñoz, J. & Sáenz, J. C. 2007. Riqueza, abundancia y diversidad de murciélagos en diferentes hábitats y su relación con la forma y el tamaño de los fragmentos en una zona de bosque seco tropical de Costa Rica. *Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica. Costa Rica*. Cap 15, 620: 393-418.
- Moreno, C. 2001. "Métodos para medir la biodiversidad". M&T-Manuales y tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza, 84pp.
- Morrison, D. W. 1980. Efficiency of food utilization by fruit bats. *Oecologia*, 45:270-273.
- Muñoz J. 2001. Los murciélagos de Colombia: Sistemática, distribución, descripción, historia natural y ecología. Colección Ciencia y Tecnología. Medellín Colombia. Editorial Universidad de Antioquia. p391.
- Muñoz-Romo, M., and E. A. Herrera. 2010. Observaciones sobre la alimentación del murciélago frugívoro mayor *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae) in Venezuela. *Revista Mexicana de Mastozoología*.
- Neal, D., 2004. *Introduction to population biology*, Cambridge University Press, 293 p.
- Novoa S, R Cadenillas y V Pacheco. 2011. Dispersión de semillas por murciélagos frugívoros en bosques del parque nacional Cerros de Amotape, Tumbes, Perú. *Mastozoología Neotropical* 18(1):81-93.
- Olea-Wagner, A., C. Lorenzo, E. Naranjo, D. Ortiz y L. León-Paniagua. 2007. Diversity of fruits consumed by three species of bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in the Lacandona rainforest, Chiapas, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78:191-200.
- Ortiz-Espejel B and Toledo VM (1998) Tendencias en la deforestación de la Selva Lacandona (Chiapas, México): el caso de las Cañadas. *Interciencia* 23: 318–327

- Orozco-Segovia A. & C. Vásquez-Yanes. 1985. Interacción entre una población de murciélagos de la especie *Artibeus jamaicensis* y la vegetación del área circundante en la región de los Tuxlas, Veracruz. In: A. Gómez-Pompa y S. del Amo (Eds.). *Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México*. II. 1985. Alhambra Mexicana, S.A. México.
- Ospina-Ante, O., Gómez, L. G. (1999). Riqueza, abundancia relativa y patrones de actividad temporal de la comunidad de los murciélagos quirópteros de la reserva natural La Planada, Nariño, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Físicas, Naturales y Exactas, suplemento especial 23*: 659-669
- O'Shea, T. J., L. Ellison & R. Thomas 2004. Survival estimation in bats: Historical overview, critical appraisal, and suggestions for new approaches. Pp. 297-336, in: *Sampling Rare or Elusive Species* (W. L. Thompson, Ed). Island press. Washindton, Covelo, London. 430p.
- Passos F, W Silva, W pedro y M Bonin. 2003. Frugivoria en morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervales, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoología* 20(3):511-517.
- Patterson Bd, Mr Willig y R Stevens. 2003. Trophic strategies, niche partitioning, and patterns of ecological organization. Pp: 536-579, en: *Bat Ecology* (TH Kunz y MB Fenton, eds.). University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Pennington, Terence D. y José Sarukhán. 2005 *Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies*. Universidad Nacional Autónoma de México. Fondo de Cultura Económica, México, D.F. Pp.138
- Pine, R. H., D. C. Carter, y R. K. Caval. 1972. The bats of the genus *Carollia*. *Technological Monograph.*, Texas Agricultural and Mechanical University., Texas Agricultural Experiment Station, 8:1-125.
- Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Xilitla, S. L. P 2004-2006
- Poulin, B., G. Lefebvre y R. McNeil. 1992. Tropical avian phenology in relation to abundance an explotación of food resources. *Ecology*, 73: 2295-2309.



- Quijano Pérez, R. H. 2004. Aspectos Poblacionales de: *Mormoops megalophylla* (Chiroptera: Mormoopidae) en un Ambiente de Selva Baja Caducifolia en el Estado de Puebla. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM.
- Quiroz, D. L., Xelhuantzi, M. S. y Zamora, M. C. 1986. Análisis palinológico del contenido gastrointestinal de los murciélagos *Glossophaga soricina* y *Leptonycteris yerbabuenae* de las grutas de Juxtlahuaca, Guerrero. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, 51 p.
- Ramírez-Pulido, J., N. González-Ruíz, A. L. Gardner y J. Arroyo-Cabrales. 2014. List of recent land mammals of México. Texas Tech University, Special Publication 63:1-76.
- Ramírez-Pulido, J., M. A. Armella y A. Castro-Campillo. 1993, Reproductive patterns of three neotropical bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in Guerrero, Mexico. Southwestern Naturalist. 38: 24-29.
- Racey, P. A. 1982. Ecology of bat reproduction. En: T. H. Kunz (Ed). Ecology of bats. New York: Plenum Press. pp. 57-104.
- Reyes H., M. Aguilar, R. Aguirre y V. Trejo. 2006. Cambios en la cubierta vegetal y uso del suelo en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México, 1973-2000. Investigaciones Geográficas, UNAM. Boletín del Instituto de Geografía 59:26-42.
- Reyes-Hernández, H., L. Olvera-Vargas, F. Sahagún-Sánchez & J. f. Mass-Causse. 2009. Transformation of the forest cover and future scenarios in the Sierra Madre Oriental, physiographic region, San Luis Potosí, México. ISRSE 33. 33 International Symposium on Remote Sensing of Environment. Sustaining the Millennium Development Goals. <http://isrse-33.jrc.ec.europa.eu>.
- Riechers, A. P., M. Martínez-Coronel & R.L. Vidal. 2003. Consumo de polen de una colonia de maternidad de *Leptonycteris curasoae yerbabuenae* en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. *Anales del Instituto de Biología UNAM* 74: 43-66.
- Ricklefs, R. E. 1996. The economy of nature: a textbook in basic ecology. 3rd edition. W. H. Freeman, New York. 576 pp.

- Rocha, M., A. Valera, y L. E. Eguiarte. 2005. Reproductive ecology of five sympatric *Agave Littaea* (Agavaceae) species in central Mexico. *American Journal of Botany* 92:1330-1341.
- Rodríguez, V., Sinaca C., Jamangapé, G., 2009, Frutos y semillas de árboles tropicales de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales pp 23-123
- Rosas-Guerrero, V. 2000. *Análisis de la alimentación de Glossophaga soricina (Chiroptera: Phyllostomidae) en Chamela, Jalisco, México*. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Metropolitana, 54 p.
- Rzedowski, J, 1998. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. Pp. 129-145. En: *Diversidad Biológica de México: orígenes y distribución*. T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). Instituto de Biología, UNAM. México.
- Rzedowski, J., 2006. *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México 504 pp.
- Saldaña-Vázquez RA, Munguía-Rosas MA (2013) Lunar phobia in bats and its ecological correlates: a meta-analysis. *Mamm Biol* 78:216–219.
- Sanchez Hernández C., C. B. Chávez y A.E. Rojas. 1990. Patrón reproductivo de *Artibeus jamaicensis triomylus* (Chiroptera: Phyllostomidae) en la costa Sur occidental de México. *Revista de Zoología. ENEPI. UNAM, México*, 2:14-24
- Sánchez, R. y S. Rebollar, 1999. "Deforestación en la Península de Yucatán, los retos que enfrentar", *Madera y Bosques*, 5(2): 3-17p.
- Sánchez, C. y Romero, M. L. 1995. Murciélagos de Tabasco y Campeche: Una propuesta para su conservación. Cuadernos del Instituto de Biología 24. Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F. p. 215.
- Sánchez-Quiroz, A. 2000. Características del ambiente y patrón Reproductivo de una colonia de *Leptonycteris curasoae* (Chiroptera:Phyllostomidae) en el estado de Puebla, México. Tesis de Licenciatura. Univ. Nac. Autón. México. 56 pp.

- Sanchez Cordero V. F. Botello. J.J. F. Martínez R. A. Gómez Rodriguez. L. Guevara. 2014. Biodiversidad de Chordata (Mammalia), en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl. 85:S496-S505.
- Schoener, T. W. 1984. Size differences among sympatric, bird-eating hawks: a worldwide survey. Pp. 254-281, en: *Ecological communities: Conceptual Issues and the Evidence* (D. R. Strong Jr., D. Simberloff, L. G. Abele y A. B. Thistle, eds.). Princeton University Press. 613 pp.
- Silva, S. S. P. y Perachi, A. L. 1999. Visits of bats to flowers of *Lafoensia glyptocarpa* Koehne (Lythraceae). Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, CEP 23851-970, Seropédica, RJ, Brazil
- Simmons N.B. 2005. Orden Chiroptera. In *Mammal Species of the World: a taxonómica and geographic reference, third edition Volumen 1* (D.E. Wilson and D.M. Reeder eds) Johns Hopkins University prees, Baltimor, USA.
- Soberón, J. & J. Llorente. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conserv. Biol.*, 7: 480-488.
- Spennath C. A., y R. K. LaVal. 1970. Records of bats from Queretaro and San Luis Potosi, Mexico. *Journal of Mammalogy* 51:395-396.
- Stoner, K. E., K. A. O.-Salazar, R. C. R.- Fernández, y M. Quesada. 2003. Population dynamics, reproduction, and diet of the lesser long nosed bat (*Leptonycteris curasoae*) in Jalisco, Mexico: Implications for conservations. *Biodiversity and Conservations* 12:357-393.
- Taddel, V.A. 1976. The reproduction of some Phyllostomidae (Chiroptera) from the northwester region of the state of Sao Paulo. *Bolm. Zool., Univ. Sao Paulo.* 1:313-330
- \_\_\_\_\_1980. Biología reproductiva de Chiroptera : Perpectivas e problemas. *Inter Facies; escritos e documentos*, 6:1-18.

- Tamsitt, J.R. y C. Mejia. 1962. The reproductive status of a population of the neotropical bat. *Artibeus jamaicensis* of Providence. Caribbean J. Sci. 2: 139-144.
- Thomas, M. E. 1972. Preliminary study of annual breeding patterns and population fluctuations of bats in three ecologically distinct habitats southwestern Colombia. Tesis Doctoral no publicada; Tulane University, 161 p.
- Ticul, Alvarez S. 2017, Keys For Identifying Mexican Mammals. Johns Hopkins. University
- Torres J, Guevara L. 2010. Perspectivas sobre el origen y la filogenia de los murciélagos. Universidad Autonoma de Mexico, dpto. de Biología.
- Tschapka, M. 2004. Energy density patterns of nectar resources permit coexistence within a guild of neotropical flower-visiting bats. Journal of Zoology 263:7-21.
- Tschapka, M. 2005. Reproduction of the bat *Glossophaga commissarisi* (Phyllostomidae: *Glossophaginae*) in the Costa Rica rain forest during frugivorous and nectarivorous periods. Biotropica 37: 409-415.
- Valiente-Banuet, A., C. Arizmendi, A. Rojas –Martinez, y L. Dominguez – Canseco. 1996. Ecological relationships between columnar cacti and nectar-feeding bats in Mexico. Journal of Tropical Ecology 12:103-119.
- Vehrencamp, S.L., Stiles, F.G., y J.W. Bradbury. 1977. Observations on the foraging behavior and avian prey of the Neotropical carnivorous bat *Vampyrus spectrum*. Journal of Mammalogy 58:469-478.
- Velázquez. A., J. F. Mas, J. R. Díaz –Gallegos, R. Mayorga-Saucedo, P. C. Alcantara, R. Castro, T. Fernández, G. Bocco, E. Ezcurra y J.L. Palacio (2002a) “Patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México”, Gaceta Ecológica, 62, pp. 21-37
- Villa, B. R. 1966. Los murciélagos de México. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, Distrito Federal.

- 
- Villa, B. R., y F. A. Cervantes. 2003. Los Mamíferos de México. Iberoamericana/Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Villaseñor, J. L. and Espinosa-Garcia, F. J. 2004: The alien flowering plants of Mexico. *Diversity and Distributions* 10, 113-123
- Voigt, C. C. 2003. Reproductive energetics of the nectar-feeding bat *Glossophaga soricina* (Phyllostomidae). *Journal of Comparative Physiology*, 173: 79–85.
- Watkins. L. J.K. Jones. Jr. y H.H. Genoways. 1972. Bats of Jalisco, México. Special Publications, The Museum , Texas Tech University, 1:1-44
- Wilson, D. E. y J. S. Findley. 1970. Reproductive cycle of a Neotropical insectivorous *Myotis nigricans*. *Nature*, 225:1155.
- Wilson, D. E. 1979. Reproductive patterns. Pp. 317-378, in *Biology of bats of the New World Family Phyllostomatidae. Part. III* (R.J. Baker, J. K. Jones, Jr. And D.C. Cartes, eds.) Special Publications the Museum Texas Tech University, 16:1-441.
- Wilson, D. E., R. A. Medellin., D.V. Lanning, y H. T. Arita. 1985. Los murciélagos del noreste de México, con una lista de especies. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 8:1-26.
- Wilson D.E., Handley C.O. Jr. & Gardner A.L. 1991. Reproduction on Barro Colorado Island. In *Demography and natural history of the common fruit bat, Artibeus jamaicensis, on Barro Colorado Island, Panama* (Handley, C. O. Jr.; D. E. Wilson, & A. L. Gardner eds.) *Smithsonian Contrib. Zool.* 511:1-173.
- Willig, M. R. 1985. Reproductive patterns of bats from Caatingas and Cerrado Biomes Northeastern Brazil. *J. Mamm.*66: 668-681.
- Willig, M. R. 1995. Reproductive activity of female bats from Northeastern Brazil. *Bat Research News.* 26:17-20.

Whitaker, J. O., Jr. 1995. Food of the big brown bat *Eptesicus fuscus* from maternity colonies in Indiana and Illinois. *American Midland Naturalists*, 134: 346-360

Williams-Guillén, K., I. Perfecto y J. Vandermeer. 2008. Bats limit insects in a neotropical agroforestry system. *Science*, 320:70