



Universidad Veracruzana

**UNIVERSIDAD VERACRUZANA**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS**

**Campus Tuxpan**

**Carrera de Biología**

**“DISPERSIÓN DE SEMILLAS POR QUIRÓPTEROS  
EN HULARES DE LA ZONA DE UXPANAPA,  
VERACRUZ, MÉXICO”**

**TESIS**

**Para obtener el título de:  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

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

**María Teresa Santiago Del Valle**

**Director:  
Dr. Juan Manuel Pech Canché**

**Co-directora  
Dra. María Cristina Mac Swiney González**

**Tuxpan, Veracruz, Junio, 2014**

AL H. CONSEJO TÉCNICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

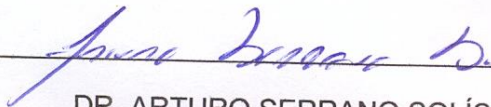
PRESENTE:

Por este conducto hacemos de su conocimiento que ha sido revisado y analizado por los integrantes de la Comisión Revisora, el trabajo de tesis titulado: "Dispersión de semillas por quirópteros en hulares de la zona de Uxpanapa, Veracruz, México", presentado por la C. María Teresa Santiago Del Valle.

Considerando que reúne los requisitos necesarios para continuar con el trámite y presentación.

ATENTAMENTE

TUXPAN DE R. CANO, VER., MAYO 30 DE 2014



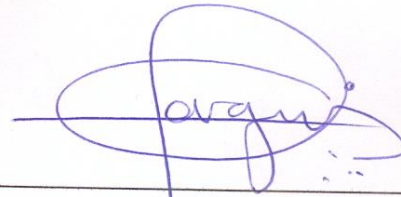
---

DR. ARTURO SERRANO SOLÍS



---

DRA. CONSUELO DOMINGUEZ BARRADAS



---

MTRO. JORDÁN GUTIÉRREZ VIVANCO

## **DEDICATORIA**

A Dios por llenarme de fuerza, valor, ganas de seguir adelante para culminar este proceso en mi vida y por darme el regalo más grande que es mi familia y amigos ...Gracias Dios.

A mi abuelita Marí, que en paz descanse, fue mi inspiración para lograr esta meta, ella siempre me apoyo para que fuera mejor cada día en vida, le doy gracias por todo lo que me enseñó, por su tiempo, sus cuidados y por toda la ayuda que me dio cuando más la necesite, gracias Abue, jamás te olvidare.

A mi padre Gustavo Santiago García por apoyarme siempre a lo largo de mis estudios, por su esfuerzo, paciencia, tiempo, amor, por brindarme su amistad, por creer en mí y por darme la oportunidad de crecer como persona y profesionalista. Gracias por todo padre, te amo mucho.

A mi hermano Fernando por siempre estar conmigo y a Edy Alberto por apoyarme en mis decisiones. Los amo mucho a los dos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecerle especialmente al Dr. Juan Manuel Pech Canché, por dirigir esta tesis, por su apoyo, tiempo, por su amistad brindada, por la beca otorgada durante el tiempo de servicio social y por todo lo que me enseñó de murciélagos y estadística durante el tiempo de esta tesis y servicio social.

Mi más sincero agradecimiento a la Dra. María Cristina Mac Swiney González por su tiempo, paciencia, y apoyo en muchas ocasiones con el trabajo de tesis, por la información brindada, por su amistad, muchísimas gracias.

Mi agradecimiento a todos los miembros del equipo de la Dra. Cristina que fue a los muestreos en campo, sin su ayuda esta investigación no sería posible.

Al Dr. Juan Carlos López Acosta por la caracterización en plantas de los sitios de muestreo.

Gracias al Sr. Santiago Sinaca Colín, para-taxónomo en plantas por su ayuda en la identificación de las semillas dispersadas por murciélagos encontradas en esta zona.

Al ingeniero agrónomo Alfredo González Castro por su ayuda en la germinación de las plantas.

A Mayra Hernández por la elaboración del mapa de esta zona.

A Lucero Islas Sánchez por su ayuda en laboratorio.

Y a todas aquellas personas que hicieron posible la realización de esta investigación muchas gracias.....

# ÍNDICE GENERAL

## RESUMEN

I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. ANTECEDENTES .....	4
2.1. Generalidades de los murciélagos .....	4
2.2. Interacciones murciélagos-plantas.....	5
2.3. Los murciélagos como dispersores de semillas.....	6
2.4. Deforestación y sistemas productivos.....	7
III. OBJETIVOS .....	12
3.1. Objetivo general .....	12
3.2. Objetivos particulares .....	12
IV. ÁREA DE ESTUDIO .....	13
V. METODOLOGÍA .....	15
5.1. Captura de murciélagos.....	15
5.2. Trabajo de gabinete .....	17
5.3. Trabajo de laboratorio .....	18
5.4. Análisis estadísticos.....	18
5.5. Muestreo de vegetación .....	19
VI. RESULTADOS.....	20
6.1. Riqueza, diversidad y composición de especies de murciélagos.....	20
6.2. Riqueza, diversidad y composición de especies de plantas .....	22
6.3. Dispersión de semillas por murciélagos .....	24
VII. DISCUSIÓN .....	26
7.1. Importancia del monocultivo de hule para los murciélagos.....	26
7.2. Riqueza, diversidad y composición de especies de murciélagos.....	29
7.3. Riqueza, diversidad y composición de especies de plantas .....	31
VIII. CONCLUSIÓN .....	36
IX. BIBLIOGRAFÍA .....	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa general de la zona de estudio .....	16
Figura 2. Presencia de individuos de mayor a menor abundancia en hulares de Uxpanapa, Veracruz .....	22
Figura 3. Presencia de especies de plantas ordenadas de mayor a menor abundancia .....	23

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Diversidad de murciélagos en hulares de la región de Uxpanapa, Veracruz .....	21
Cuadro 2. Abundancia y diversidad de semillas o morfo-especies excretadas por murciélagos en hulares de la región de Uxpanapa, Veracruz .....	23
Cuadro 3. Se muestra el índice de importancia del dispersor en los murciélagos encontrados en ambos hulares de Uxpanapa, Veracruz .....	25

## RESUMEN

Los murciélagos son excepcionalmente diversos en sus hábitos alimenticios y muchos estudios han demostrado que pueden ayudar a mantener una gran diversidad de ecosistemas mediante la dispersión de semillas, tanto en hábitats conservados como perturbados. El objetivo de este trabajo fue caracterizar la comunidad de murciélagos frugívoros y determinar la riqueza, abundancia y diversidad de plantas consumidas y dispersadas por estos organismos en hulares cercanos y lejanos a fragmentos de selva conservada, en la región de Uxpanapa, Veracruz, México, mediante el muestreo con redes de niebla durante cinco horas a partir del anochecer. Las redes fueron revisadas en intervalos de 30 min y debajo de cada red se colocó un plástico blanco para incrementar la colecta de excretas. Todos los murciélagos fueron pesados, medidos y categorizados como juveniles y adultos examinando el grado de osificación de las falanges. Se obtuvieron 174 muestras de excretas de los murciélagos capturados, con un total de 6,084 semillas de 7 familias, 10 géneros y un morfo-tipo no determinado de especies de plantas, siendo *Piper auritum* la especie mejor representada. Se encontró que la riqueza y diversidad de especies de murciélagos es mayor en hulares lejanos al remanente selvático que en los hulares cercanos. Los resultados muestran que, a pesar de ser un monocultivo, los hulares tienen la capacidad para mantener la conectividad del paisaje, además de que tienen el potencial para ser considerados ecosistemas potencialmente útiles para la restauración natural debido a la diversidad y cantidad de semillas que son dispersadas por murciélagos en dichos ambientes, tanto en sitios cercanos y lejanos a los fragmentos de selva.

## I. INTRODUCCIÓN

La pérdida de biodiversidad es uno de los problemas que aqueja al planeta, debido a la fragmentación, perturbación del hábitat y pérdida de la cobertura vegetal. La deforestación ha motivado una serie de estudios para determinar el comportamiento de la diversidad en ecosistemas perturbados, con ayuda de grupos biológicos vegetales y animales, así como de los procesos de interacciones (Kelm *et al.*, 2007).

Uno de los órdenes de mamíferos con mayor diversidad son los murciélagos, representados aproximadamente por 1,293 especies agrupadas en 18 familias (Simmons y Cinarello, datos no publicados), de las cuales en México se encuentran 136 especies de siete familias (Ceballos y Arroyo-Cabrales, 2012). Los murciélagos son excepcionalmente diversos en sus hábitos alimenticios, diversidad que se traduce en servicios ecológicos de gran importancia como el control de plagas, la dispersión de semillas, la polinización de flores, además de que pueden ser indicadores de perturbación y fragmentación del hábitat (Medellín *et al.*, 2000; Gorresen y Willig, 2004; Jones *et al.*, 2009).

En el Neotrópico, los frugívoros de la familia Phyllostomidae son el gremio más estudiado de murciélagos. Esto se debe principalmente a su gran diversidad y a su fácil captura con redes de niebla. Los estudios han demostrado que estos organismos ayudan a la regeneración de ecosistemas perturbados mediante la lluvia de semillas (Castro-Luna y Galindo-González, 2012). Los trabajos realizados con este gremio han sido con mayor frecuencia en tierras bajas caracterizando los



niveles de alimentación en cuestión de riqueza, abundancia y la diversidad como grupo (Estrada-Villegas *et al.*, 2010).

Hasta el momento, dentro del grupo de los frugívoros se han encontrado especies de mayor importancia en el trópico como son *Carollia sowelli*, *Sturnira parvidens* y *Carollia perspicillata*, cuya dieta se basa en plantas dominantes de las familias Piperaceae y Solanaceae, ya que son de las más abundantes en las diferentes investigaciones realizadas (Castro-Luna y Galindo-González, 2012). El potencial de dispersión de semillas por murciélagos está en función de los hábitos de forrajeo, movimientos y las distancias que abarcan durante su actividad nocturna, así como de los tiempos de permanencia y cambios de áreas de alimentación, sus hábitos alimentarios y de manipulación de semillas (Galindo-González, 1998).

De manera general, existen pocos trabajos que aborden la diversidad de animales que mantienen los agro-ecosistemas productivos. En agro-ecosistemas cafetaleros del estado de Veracruz se han realizado estudios del ensamble de quirópteros frugívoros y aves comparando bosque conservado con los cafetales. Como resultado se han encontrado diferencias en los atributos del ensamble de murciélagos y aves, obteniendo una mayor riqueza y abundancia en ambos grupos de vertebrados en bosques en comparación con los cafetales (Sosa *et al.*, 2008).

Las plantaciones de hule (*Hevea brasiliensis*) o hulares, por la dinámica misma del manejo, son cultivos donde solo se mantiene en pie al árbol en producción (Rojo *et al.*, 2011). Sin embargo, en las orillas de la plantación, o en ocasiones en el

interior, se encuentran plantas de sotobosque con frutas que pueden ser consumidas por los quirópteros. Además, los hulares pueden ser considerados un adecuado sitio de paso debido a la presencia de cobertura de dosel.

Hasta ahora el único trabajo que ha investigado la diversidad de los quirópteros insectívoros en agro-ecosistemas de los hulares se realizó en el sur de Tailandia, comparando la riqueza y diversidad de murciélagos insectívoros entre plantaciones de hule y el bosque conservado (Phommexay *et al.*, 2011). Los resultados mostraron que la diversidad de murciélagos es menor en la zona de cauchos o hulares que en la zona de bosque (Phommexay *et al.*, 2011). No obstante, aún no se han realizado estudios del impacto de estos cultivos sobre la diversidad de los murciélagos frugívoros, que podrían explotar los frutos de las plantas en el borde e interior del hular, así como usar estas plantaciones como sitio de paso en el paisaje fragmentado.

Por lo anterior, en esta investigación tuvo como objetivo evaluar la diversidad de murciélagos frugívoros, así como diversidad de plantas consumidas y dispersadas por éstos contrastando hulares cercanos y lejanos a hábitat selvático conservado, en la región de Uxpanapa, en el sur de Veracruz.

## II. ANTECEDENTES

### 2.1. Generalidades de los murciélagos

Los murciélagos son vertebrados mamíferos (son animales con pelo, las crías nacen vivas de la madre tras un periodo de gestación variable y se alimentan, en las primeras etapas de su desarrollo, de leche materna) y pertenecen al Orden Chiroptera, que es una palabra que proviene del latín que significa *animales con alas en las manos* (Fernández, 1997).

Los quirópteros Neotropicales presentan una gran variación en su forma, estructura y tamaño. Aproximadamente el 70% se alimentan de insectos, el resto de las especies se alimenta de flores, frutos, lagartijas, ranas, pequeños mamíferos y sangre, como es el caso del murciélago hematófago *Desmodus rotundus*, conocido como vampiro común.

Aproximadamente el 70% de las más de 1,200 especies de murciélagos descritas a nivel mundial se alimentan de insectos y pueden en cierta medida controlar poblaciones de insectos-plagas que conlleva a mantener la estabilidad de los ecosistemas agrícolas y tiene potencial para mitigar los costos de control de plagas (Guevara-Chumacero *et al.*, 2012).

Los quirópteros tropicales tienen un gran potencial como indicadores de niveles de perturbación de hábitat y ofrecen una amplia visión de la salud de un ecosistema debido a que explotan diferentes recursos tróficos y a su sensibilidad a los cambios en los ecosistemas (Fenton *et al.*, 1992; Jones *et al.*, 2009).

## 2.2. Interacciones murciélagos-plantas

La dispersión de semillas mediada por mamíferos genera una distribución heterogénea de las semillas en el espacio, con mayor abundancia en aquellas áreas más utilizadas de sus territorios. A su vez, las semillas alojadas en las heces de los mamíferos no siempre tienen una germinación exitosa ya que existen factores, como los roedores pequeños, que logran remover y depredar algunas de las semillas para su alimentación (Gallardo *et al.*, 2008; Jordano *et al.*, 2010).

Conocer las semillas que son dispersadas por los murciélagos ofrece criterios de selección de especies, ya que potencialmente pueden sembrarse para iniciar el proceso de sucesión asistida o para facilitar la introducción de una nueva etapa de sucesión para el establecimiento de corredores biológicos (Martínez-Garza *et al.*, 1999; Kelm *et al.*, 2007).

El ciclo de vida de las plantas, dispersión, almacenamiento y plántula, es considerado importante para la regeneración natural de los ecosistemas. Por lo cual se debe mantener como tema de relevancia en la biología de la conservación y en el manejo de las especies de animales, sobre todo ante la seria limitante que representa la escasa lluvia de semillas en hábitats perturbados y degradados por el hombre (Martínez-Orea *et al.*, 2009). Se entiende por lluvia de semillas el proceso por el cual las semillas de los frutos en reproducción proceden a caer desde las plantas hacia el suelo por cualquiera de los mecanismos de zoocoría, anemocoría o hidrocoría (Martínez-Ramos y Soto-Castro, 1993).

Una de las formas de interacción de los quirópteros frugívoros con las plantas es el transcurso de sus movimientos nocturnos mediante la extracción de los frutos y defecación de las semillas ingeridas durante el vuelo generando la lluvia de semillas. Esto promueve la formación de bancos de semillas debajo de sus refugios, favoreciendo el flujo de genes, disminuyendo la exposición de las semillas a la depredación y reduciendo la competencia entre las nuevas plantas y sus progenitoras, así como transportando las semillas a lugares donde pueden existir mayores posibilidades de germinación (Bracamonte, 2011).

### 2.3. Los murciélagos como dispersores de semillas

En los ambientes tropicales húmedos es bien conocido el papel que tienen como dispersores de semillas los quirópteros frugívoros (Kelm *et al.*, 2007), actividad que permite que las selvas tropicales se regeneren después de haber sido alteradas o taladas (Stevenson y Castillo, 2009). Por ejemplo, en el Neotrópico se ha reportado que 549 especies de plantas, pertenecientes a 67 familias, son consumidas por murciélagos (Lobova, 2009). En las selvas tropicales húmedas los murciélagos producen una intensa lluvia de semillas (Medellín y Gaona, 2008). Las semillas son depositadas en el suelo mientras los murciélagos se transportan o descansan. Sobrevolar áreas desprovistas de vegetación incrementa el riesgo a ser depredados mientras que sobrevolar áreas con follaje denso reduce el riesgo de depredación. Ambos procesos afectan la dispersión de semillas en los hábitats (Estrada-Villegas *et al.*, 2007).

En un estudio de la comunidad de murciélagos en Bosques del Parque Nacional Cerros de Amotape, Tumbes, Perú, se capturaron 33 especies de murciélagos, de las cuales 13 fueron predominantemente frugívoras y representaron el 81% del total de capturas. La dieta de estas especies estuvo representada por 22 especies vegetales, predominantemente consumidas por seis especies de murciélagos, además de que las especies con la mayor amplitud de nicho alimentario, y por tanto consideradas dispersores importantes de semillas, fueron *Artibeus fraterculus* y *Carollia perspicillata* (Novoa *et al.*, 2011).

En otro trabajo del estado de Yucatán, México, se describió el hábito alimentario del murciélago zapotero (*Artibeus jamaicensis*) en dos cuevas rodeadas con pequeños parches de vegetación nativa (selva baja caducifolia) y vegetación introducida (cultivos y huertos familiares), y aunque reportan que los frutos de 28 especies fueron consumidos por los murciélagos, solamente cinco de ellas resultaron dominantes durante todo el año: *Cecropia peltata*, *Solanum hirtum*, *Ficus* sp. (dos especies) y *Vitex gaumeri* (Flores-Martínez *et al.*, 1999).

#### 2.4. Deforestación y sistemas productivos

La deforestación extensiva es la principal amenaza para la biodiversidad de las selvas húmedas (Challenger *et al.*, 2009). La deforestación de la selva deja tras de sí, fragmentos de la propia selva esparcidos en el territorio. El uso del suelo determina la extensión de la deforestación, el grado de transformación y el tiempo de aprovechamiento, principalmente la agricultura y la ganadería extensiva

produce muy poco empleo y valor económico y genera un impacto negativo sobre el medio ambiente. Por lo tanto, la forma de uso del suelo influye directamente en la presencia de especies en el sitio y sus alrededores, en el número, tamaño y distribución de los fragmentos y en el tiempo en que se abandona el sitio (Vergara, 2010).

Uno de los grandes desafíos para México es conservar la extensión de sus bosques, selvas, humedales y zonas áridas y, más aún, tratar de recuperar superficies forestales que se han perdido o degradado por factores como el cambio de uso del suelo a favor de las actividades agropecuarias y de la expansión de las áreas urbanas, entre otros. Zonas con selva que son de uso agrícola, como Uxpanapa, Veracruz, mantienen gran riqueza y diversidad de especies manteniendo sustentabilidad por medio de siembra de hulares, caracterizando esta zona como de aprovechamiento y manteniendo partes de esta intactas (Caballero-Nieto, 1978).

Las características ecológicas de las diversas especies de murciélagos les permiten responder de diferente manera ante la destrucción y fragmentación del hábitat. Las especies con requerimientos especializados de hábitat son particularmente susceptibles a la extinción local. La hipótesis “perturbación–especialización”, establece que las especies especialistas son afectadas negativamente por las perturbaciones, mientras que las generalistas se benefician de esta. Los recursos alimentarios pueden ser más abundantes en ambientes alterados, respecto a los ecosistemas naturales. En consecuencia, los murciélagos

frugívoros y nectarívoros pueden verse favorecidos por la conversión de hábitats naturales a zonas de producción agrícola (Harvey y González, 2007; Willig *et al.*, 2007).

En agro-ecosistemas, la riqueza de los sistemas frutales mantiene la productividad, la diversidad y la abundancia del total de murciélagos frugívoros y nectarívoros, encontrados en Veracruz (Madrid, 2010). Los resultados de dicha investigación indican que los agro-ecosistemas tienen un alto valor para la efectiva conservación de estos gremios de murciélagos en el trópico, por lo que es muy recomendable una estrategia de diversificación con especies frutales, ya que tal estrategia beneficiaría tanto a los productores agrícolas y la vida silvestre. Así mismo, Sosa *et al.*, (2008), comparan la diversidad de murciélagos de un monocultivo como lo es el cafetal y un bosque, encontrando que los cafetales mantienen una buena diversidad y abundancia de murciélagos frugívoros aunque ésta es menor que la encontrada para los bosques conservados.

La investigación realizada con murciélagos frugívoros y nectarívoros en tres agro-ecosistemas comunes cafetales diversificados, plantaciones de café simples y pastos en Veracruz dio como resultado que tanto la riqueza y la abundancia total de murciélagos fue mayor en los cafetales diversificados, por tanto la vegetación es útil tanto para las personas y los murciélagos ya que tiene el mayor poder explicativo de la riqueza y la abundancia total de frugívoros y murciélagos nectarívoros (Castro-Luna y Galindo-González, 2012).



Se considera a la Selva Zoque, una zona que incluye la región de Los Chimalapas y la región del Uxpanapa, un refugio pleistocénico, el cual, al no haber estado expuesto a cambios climáticos, se convirtió en un centro de diversificación de especies. Por esta razón, en la Selva Zoque existen diversas especies endémicas, muchas de las cuales están amenazadas o en peligro de extinción. Actualmente, los procesos de deforestación, conflictos agrarios, ganadería extensiva, cacería de subsistencia, tráfico ilegal de fauna, incendios, así como el narcotráfico que ocurren en la Selva Zoque, están dividiendo los bosques y selvas en fragmentos aislados y deteriorados. La pérdida del hábitat y el deterioro de la vegetación disminuyen fuertemente su capacidad de mantener la diversidad genética de la flora y fauna silvestre, empobreciendo a su vez a los pobladores de la región (Lira-Torres *et al.*, 2012).

Las investigaciones en la zona, se han enfocado en listados florísticos y descripción de especies nuevas de plantas. Hasta la actualidad, existen pocos trabajos con vertebrados realizados en la región de Uxpanapa. Uno de ellos se refiere al primer registro de un anfibio, *Duellmanohyla chamulae*, en el estado de Veracruz (Aguilar-López, 2010). La distribución conocida de la especie se restringía a unas cuantas localidades en la vertiente norte de las tierras altas de Chiapas. El sitio donde se recolectó el ejemplar es un área de selva alta perennifolia ubicada 170 km al oeste del ámbito de distribución conocido para la especie y 120 m por debajo del límite altitudinal registrado. El nuevo registro sugiere que en la zona estudiada *D. chamulae* es rara y su distribución se restringe a ambientes de selva alta (Aguilar-López, 2010).

En cuanto a los mamíferos, sólo se cuenta con el trabajo realizado por Lira-Torres *et al.* (2012), el cual consiste en un listado de las especies de mamíferos presentes en la Selva Zoque, incluyendo algunos sitios en particular de la región del Uxpanapa, por lo cual, se carece de algún trabajo sobre la ecología de los murciélagos y su interacción con las plantas mediante el proceso de dispersión.

### III. OBJETIVOS

#### 3.1. Objetivo general

Caracterizar la comunidad de murciélagos frugívoros y de plantas dispersadas por estos organismos en hulares cercanos y lejanos a fragmentos de selva conservada, en la región de Uxpanapa, Veracruz, México.

#### 3.2. Objetivos particulares

- Caracterizar la riqueza, diversidad y abundancia de la comunidad de murciélagos frugívoros presentes en los hulares cercanos y lejanos a fragmentos de selva conservada, de la región de Uxpanapa, Veracruz.
- Identificar la riqueza, diversidad y abundancia de especies de plantas consumidas por los murciélagos frugívoros en ambos sitios.
- Evaluar el papel de los murciélagos frugívoros como agentes dispersores de semillas para la regeneración de especies de plantas en la zona de Uxpanapa, Veracruz.

#### IV. ÁREA DE ESTUDIO

En México, la Selva Zoque, que incluye la Sierra Atravesada en Oaxaca hasta la Sierra Madre de Chiapas, es considerada la segunda mayor extensión de selvas y bosques bien conservados al norte de Mesoamérica. Se encuentra localizada en el Istmo de Tehuantepec, al oriente de Oaxaca, en los Municipios de Santa María y San Miguel Chimalapa, así como en las comunidades de la región de Nizanda; Santiago Laollaga, Ciudad Ixtepec, Chivela, La Ventosa, Lázaro Cárdenas, La Venta, y Santo Domingo Ingenio, abarca áreas también en los estados de Veracruz (Uxpanapa) y Chiapas (Caballero, 2000; Gómez, 2008).

La región de Uxpanapa está ubicada en el sureste del estado de Veracruz, en el límite con los estados de Oaxaca y Chiapas, dentro de las cuencas de los ríos Uxpanapa y Coatzacoalcos, en el centro del Istmo de Tehuantepec. Cuenta con zonas de llanuras, lomeríos y áreas montañosas, abarcando un gradiente altitudinal que va de los 50 a los 1,400 msnm (Rodríguez *et al.*, 2011). Tiene una superficie de 473,704 ha de vegetación, distribuidas en distintos sistemas.

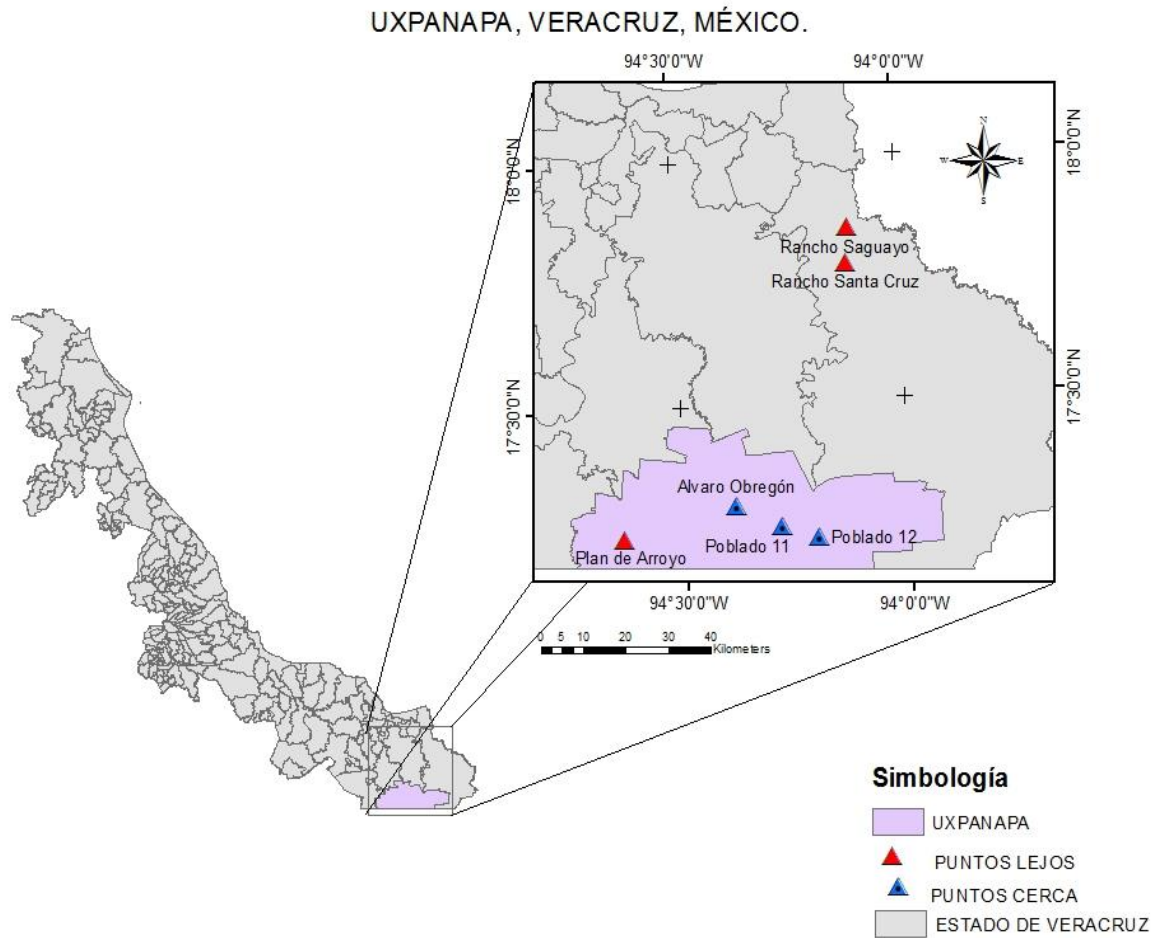
En la selva alta, con 16.4% de superficie, dominan algunas especies de plantas como *Rinorea guatemalensis*, *Guarea glabra*, *Astrocaryum mexicanum*, *Dialium guianense*, entre otras. El pastizal abarca el 25.6% de superficie, algunas de las plantas existentes son *Cordia alliodora*, *Zanthoxylum sp*, *Schizolobium parahyba*, *Stemmadenia donnell-smithi*. Las plantaciones de hule representan el 1.23% de superficie de la región del Uxpanapa y su vegetación, además de *Hevea brasiliensis*, puede estar formada por *Piper hispidum*, *Cupania glabra*, entre otras.

El acahual con diferentes estadios de recuperación representan el 37.56% de superficie, algunas plantas dominantes son *Myriocarpa longipes*, *Pouteria sapota*, *Trichospermum galeotii*, entre otras. Asimismo, existen asentamientos humanos que representan el 0.66% de superficie, cuerpos de agua con 0.34% de superficie, milpa con 13.87% de superficie y áreas sin vegetación aparente con 4.29% de superficie (López-Acosta, datos no publicados y Muñoz-Robles, datos no publicados).

## V. METODOLOGÍA

### 5.1. Captura de murciélagos

En el presente estudio se utilizaron seis hulares, los cuales fueron clasificados en dos tipos: hulares cercanos a remanentes de selva conservada (menos de 3 km) y hulares lejanos a remanentes de selva conservada (más de 3 km). Los hulares considerados como cercanos son: Álvaro Obregón (17°17'35.7" N, 94°23'13.14" O, con 97 msnm), Poblado 11 (17°14'50.9" N, 94°17'12.8" O, con 77 msnm), Poblado 12 (17°13'14.2" N, 94°12'22.6" O, con 79 msnm), mientras que Plan de Arroyo (17°14'08.7" N, 94°38'00.07" O, con 87 msnm), Rancho Saguyo (17°51'03.8" N, 94°06'31.0" O, con 65 msnm) y Rancho Santa Cruz (17°51'03.8" N, 94°06'31.0" O, con 36 msnm) son considerados como sitios lejanos a remanentes de selva conservada (Figura 1).



**Figura 1.** Mapa general de la zona de estudio (Lab. de Geomática. Universidad Veracruzana. TSIG Mayra Hernández Cruz).

Cada sitio de estudio fue muestreado durante tres noches para la captura de los murciélagos. Cada noche se colocaron cinco redes de niebla a nivel de suelo, todas de 12 m de largo por 2.5 de alto, las cuales permanecieron abiertas durante 5 horas a partir de las diecinueve horas. Las redes fueron revisadas en intervalos

de 30 min y debajo de cada red se colocó un plástico blanco para incrementar la colecta de excretas que a su vez incrementa abundancia de semillas (Galindo-González *et al.*, 2009).

Los ejemplares capturados se colocaron en bolsas de manta por cerca de 30 minutos esperando a que defequen. Los individuos se identificaron a nivel de especie con la ayuda de guías de campo (Medellín *et al.*, 2008; Reid, 2009). Todos los murciélagos fueron pesados, medidos y categorizados como juveniles y adultos examinando el grado de osificación de las falanges; después se determinó el estado reproductivo según lo establecido por Racey (2009). Por otra parte, para reconocer las recapturas, se marcaron los individuos con violeta de genciana y se liberaron lo más rápido posible para evitar lastimarlos (Cornejo-Latorre *et al.*, 2011). Los individuos fueron liberados en el mismo sitio no más de una hora después de haber sido capturados.

## 5.2. Trabajo de gabinete

Durante la captura de los animales se recogieron todas las semillas que fueron defecadas debajo de las redes y que podían ser asignadas a un individuo en específico. Asimismo, se revisaron las bolsas de algodón que donde se mantuvieron los individuos para registrar semillas adicionales defecadas antes de la toma de sus datos. Estas fueron depositadas en bolsas de papel, que posteriormente se secaron para evitar el crecimiento de hongos. Se construyó una colección de referencia de la fruta y las semillas de plantas que crecen alrededor



de los sitios de muestreo (Flores-Martínez *et al.*, 1999; Estrada-Villegas *et al.*, 2007; Castro-Luna y Galindo-González, 2012) y esta se comparó con las semillas obtenidas de las heces de los especímenes. Asimismo, se registraron aquellas especies de plantas cuyos frutos fueron obtenidos en la red al ser capturado algún individuo que volaba con el fruto en su boca para alimentarse de él posteriormente.

### 5.3. Trabajo de laboratorio

Toda semilla colectada se analizó en el laboratorio, ya que requería de limpieza y de identificación taxonómica. Cada semilla se revisó mediante un microscopio estereoscópico marca Nikon SMZ445, modelo C-PC, para visualizar con mayor detalle las características morfológicas de las semillas para su clasificación e identificación. Se utilizó un catálogo de las muestras frutales existentes en el sitio, así como también se utilizaron guías, listas de especies, claves de determinación y consultas a expertos en vegetación (Estrada-Villegas *et al.*, 2007).

### 5.4. Análisis estadísticos

La diversidad de especies de murciélagos, así como la diversidad de semillas dispersadas fue analizada con el índice de Shannon Wiener, posteriormente se llevó a cabo la comparación de los dos sitios de hulares cercanos y lejanos utilizando la T modificada por Hutchenson (1970) (Magurran, 2004). Para conocer la magnitud de la diferencia en la diversidad entre los dos sitios de hulares

cercanos y lejanos a la matriz de vegetación, se empleó el índice de diversidad verdadera (Jost, 2006).

Se aplicó el índice de importancia del dispersor para determinar la importancia de cada uno de los murciélagos frugívoros como agente dispersor de semillas en los dos tipos de hulares. La fórmula es la siguiente:  $DII = (S * B) / 1000$ ; donde:  $B$  es la abundancia relativa de la especie de murciélago bajo consideración y  $S$  el porcentaje de muestras fecales con diásporas obtenidas de esa especie de murciélago (Galindo-González *et al.*, 2000). Este índice varía entre un valor mínimo de 0, que indica heces sin semillas y un máximo de 10, que indica que una especie de murciélago dispersa todas las semillas en la comunidad.

#### 5.5. Muestreo de vegetación

El muestreo de caracterización de la vegetación de hulares fue realizado en cuatro de los seis hulares estudiados distribuidos en todo el Valle de Uxpanapa. Cada sitio fue muestreado basándose en la metodología propuesta por Gentry (1982). En cada uno de los sitios se realizaron 10 transectos de 50 x 2 m, se identificaron y colectaron las plantas con un diámetro a la altura del pecho > 10 cm que fueron consideradas como adultas y las de < 1 cm fueron consideradas como plantas en regeneración.

## VI. RESULTADOS

### 6.1. Riqueza, diversidad y composición de especies de murciélagos

De manera general, en los hulares cercanos se capturaron 676 murciélagos pertenecientes a cuatro familias y en los hulares lejanos 510 murciélagos de tres familias, siendo la familia Phyllostomidae la que tuvo la mayor riqueza y abundancia en ambos sitios; de manera particular, se registraron 174 murciélagos con semillas, pertenecientes a nueve especies incluyendo cuatro subfamilias de la familia Phyllostomidae. (Cuadro 1).

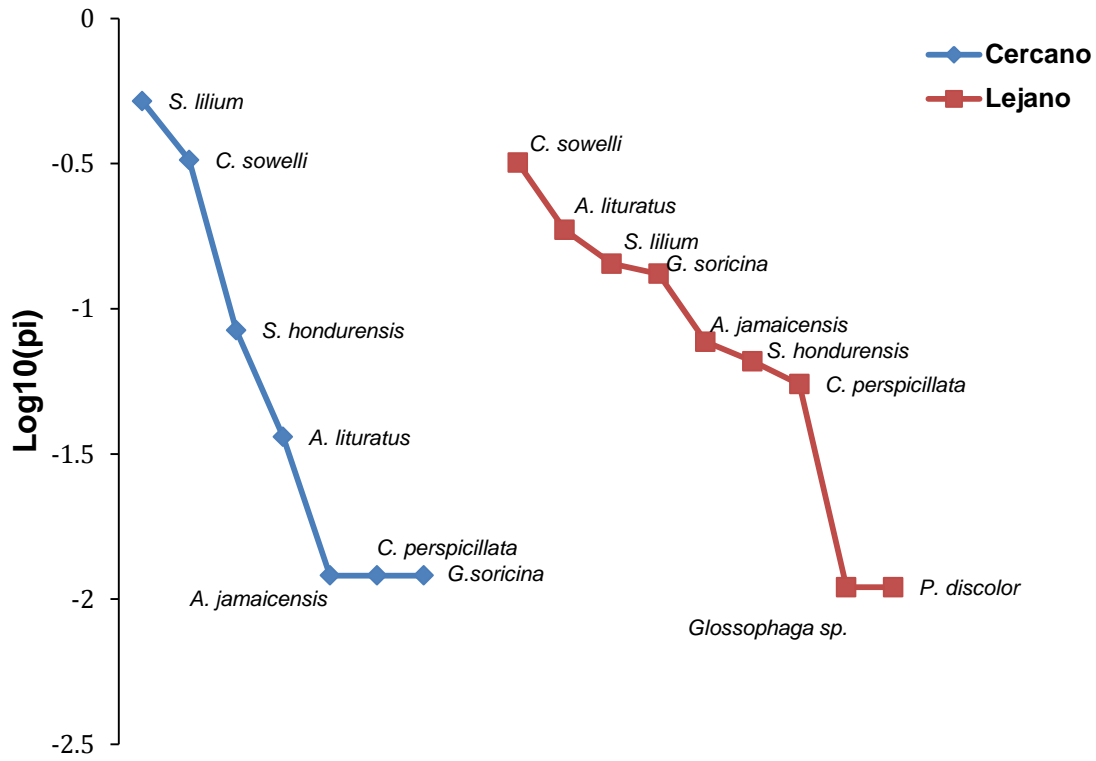
Se estimó que la diversidad fue significativamente mayor en los hulares lejanos ( $H'=1.85$ ) que en los hulares cercanos ( $H'=1.19$ ), con un valor de probabilidad de error de 5%.

Se obtuvo un total de nueve especies de murciélagos, de los cuales todas las especies estuvieron representadas en los hulares lejanos mientras que sólo siete especies se encontraron en los hábitats cercanos a los remanentes selváticos. Se observa la ausencia de las especies *Glossophaga* sp. y *Phyllostomus discolor* en los hulares cercanos de la vegetación selvática, mientras que en los hulares cercanos se encontraron a estas especies como raras. En hulares cercanos se muestran más abundante a la especie *S. parvidens* y en los hulares lejanos a la especie *C. sowellii* (Fig. 2).

Cuadro 1. Diversidad de murciélagos en hulares de la región de Uxpanapa, Veracruz.

FAMILIA	SUBFAMILIA	ESPECIES	CERCANO	LEJANO
Phyllostomidae	Sternodermatinae	<i>Artibeus jamaicensis</i> Leach, 1821	1	7
		<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	3	17
		<i>Sturnira parvidens</i> (È. Geoffroy St.–Hilaire, 1810)	43	13
		<i>Sturnira hondurensis</i> Goodwin, 1940	7	6
	Glossophagine	<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	1	12
		<i>Glossophaga</i> sp.		1
	Carollinae	<i>Carollia sowelli</i> Baker <i>et al.</i> , 2002	27	29
		<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	1	5
	Phyllostominae	<i>Phyllostomus discolor</i> Wagner, 1843		1
			Riqueza	7
		Abundancia	83	91
		Shannon Weiner	1.19	1.85
		Diversidad Verdadera	3.3	6.4

\*Nota: Cercano se refiere a que el hular se encontraba a una distancia menor de 3 km de una selva bien conservada y Lejano si el hular se encontraba a una distancia mayor a 3 km de una selva bien conservada.



**Especies ordenadas alfabéticamente de mayor a menor**

**Figura 2.** Presencia de individuos de mayor a menor abundancia en hulares de Uxpanapa, Veracruz.

## 6.2. Riqueza, diversidad y composición de especies de plantas

Se obtuvieron 174 muestras de excretas de los murciélagos capturados, incluyendo 265 registros de semillas, con un total de 6084 semillas pertenecientes a 7 familias, 10 géneros y un morfo-tipo no determinado de especies de plantas. En particular, se encontró que la riqueza de especies de plantas es mayor en hulares lejanos al remanente selvático que en los hulares cercanos (Cuadro 2).

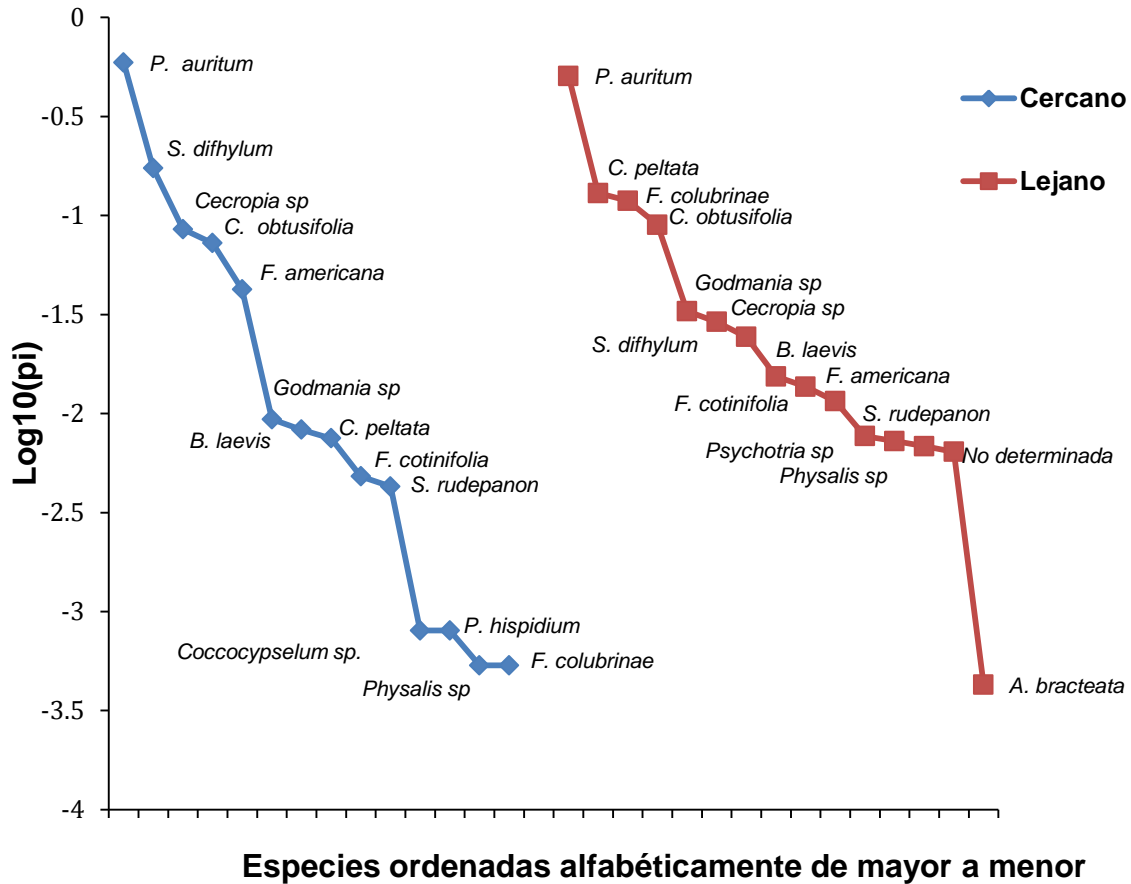
Cuadro 2. Abundancia y diversidad de semillas o morfo-especies excretadas por murciélagos en hulares de la región de Uxpanapa, Veracruz.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	CERCANO	LEJANO
Rubiaceae	<i>Psychotria</i>	<i>Psychotria</i> sp.		17
	<i>Borreria</i>	<i>Borreria laevis</i>	31	36
	<i>Coccocypselum</i>	<i>Coccocypselum</i> sp.	3	
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum difhyllum</i>	647	57
		<i>Solanum rudepanon</i>	16	18
	<i>Physalis</i>	<i>Physalis</i> sp.	2	16
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	<i>Cecropia obtusifolia</i>	271	210
		<i>Cecropia peltata</i>	28	304
		<i>Cecropia</i> sp.	319	68
Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>Ficus americana</i>	158	32
		<i>Ficus colubrinae</i>	2	278
		<i>Ficus cotinifolia</i>	18	27
Bromeliaceae	<i>Aechmea</i>	<i>Aechmea bracteata</i>		1
Bignonaceae	<i>Godmania</i>	<i>Godmania</i> sp.	35	77
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>Piper auritum</i>	2209	1186
		<i>Piper hispidium</i>	3	
No determinada	<i>No determinada</i>	No determinada		15
			Riqueza	14
			Abundancia	3742
			Shannon Weiner	1.3
			Diversidad Verdadera	3.8
				15
				2342
				1.7
				5.5

\*Nota: Cercano se refiere a que el hular se encontraba a una distancia menor de 3 km de una selva bien conservada y Lejano si el hular se encontraba a una distancia mayor a 3 km de una selva conservada.

Se estimó que la diversidad fue significativamente mayor en los hulares lejanos ( $H'=1.7$ ) que en los hulares cercanos ( $H'=1.3$ ), con un valor de probabilidad de error de 5%.

Se obtuvo un total de 17 especies o morfo-especies, de las cuales la más dominante en ambos hulares fue *Piper auritum* aunque las más raras en los hulares cercanos a remantes selvático fueron *Physalis* sp. y *Ficus colubrinae*. En los hulares lejanos *A. bracteata* es la especie más rara (Figura 3).



**Figura 3.** Presencia de especies de plantas ordenadas de mayor a menor abundancia (Anexo 3).

### 6.3. Dispersión de semillas por murciélagos

En general, se encontró que la mayor dispersión fue realizada por los murciélagos *Sturnira parvidens* (IID=1.081) y *Carollia sowelli* (IID=1.081); *S. parvidens* tuvo mayor dispersión en los hulares cercanos a los remanentes selváticos que en los hulares lejanos mientras que *C. sowelli* obtuvo valores similares de dispersión en ambas distancias a los remanentes de selva (Cuadro 3).

Cuadro 3. Se muestra el índice de importancia del dispersor (IID) en los murciélagos encontrados en ambos hulares de Uxpanapa, Veracruz.

<b>Especie</b>	<b>Cercano</b>	<b>Lejano</b>	<b>Total</b>
<i>Artibeus jamaicensis</i>	0.002	0.049	0.016
<i>Artibeus lituratus</i>	0.016	0.357	0.121
<i>Carollia perspicillata</i>	0.004	0.030	0.014
<i>Carollia sowelli</i>	1.070	1.101	1.081
<i>Glossophaga soricina</i>	0.001	0.192	0.048
<i>Glossophaga sp.</i>		0.001	0.0002
<i>Phyllostomus discolor</i>		0.001	0.0002
<i>Sturnira parvidens</i>	2.540	0.169	1.081
<i>Sturnira hondurensis</i>	0.071	0.042	0.056

Nota: las especies *Glossophaga sp* y *Phyllostomus discolor* en hulares cercanos no muestran ningún valor de IID, ya que no existen valores para estas dos especies.

En hulares cercanos, *S. parvidens* dispersó 12 especies de semillas diferentes y 1,895 semillas en total, siendo la especie de murciélago con mayor capacidad de dispersión en estos sitios (Anexo 1). En segundo lugar, la mayor abundancia de semillas fue dispersada por *C. sowelli* (1,403 semillas), pertenecientes a 10 especies de plantas. En particular, ambas especies de murciélagos dispersaron con mayor abundancia las semillas de *P. auritum* (Anexo 1).

En hulares lejanos, se encontró que el principal murciélago dispersor fue *C. sowelli*, el cual dispersó 10 especies de plantas y un total de 1,232 semillas, que corresponde a la mitad de las semillas encontradas en este hábitat (Anexo 2). Del total de semillas dispersadas por *C. sowelli*, 1,006 semillas (81.7 %) pertenecen a la especie de planta *P. auritum* (Anexo 2).



## VII. DISCUSIÓN

### 7.1. Importancia del monocultivo de hule para los murciélagos

El presente trabajo representa uno de los primeros estudios con murciélagos filostómidos en los ecosistemas de hulares, ya que el único antecedente conocido es el trabajo de Phommexay *et al.* (2011). Phommexay *et al.* (2011) realizaron un estudio de murciélagos insectívoros en hulares de Tailandia, por lo cual el presente estudio genera información faunística novedosa sobre el ensamble de frugívoros y la dispersión de semillas en monocultivos de hule (*Hevea brasiliensis*).

La presente investigación es de los pocos trabajos realizados con murciélagos en Uxpanapa, siendo las únicas referencias el trabajo de Lira-Torres *et al.*, (2012) y el MacSwiney *et al.*, (en prep), aunque ambos más con un enfoque de análisis de diversidad que de procesos ecológicos, como la dispersión de semillas.

Estrada *et al.* (1993) y Estrada *et al.* (2002), indican que los murciélagos realizan movimientos entre hábitats diversos en paisajes fragmentados, cuyos elementos de vegetación permiten la conectividad hacia los bosques más conservados. En esta investigación se encontró que los hulares son monocultivos que pueden mantenerse como sitios de paso para ciertos grupos faunísticos ya que se encontró una gran diversidad de murciélagos frugívoros en ambos sitios cercanos y lejanos a remanentes selváticos, lo anterior debido a la altura que alcanzan los árboles de hule que les brinda refugio a las diferentes especies de murciélagos. La conservación de este grupo biológico en las zonas tropicales es fundamental ya

que pueden ayudar a la restauración de las zonas dañadas por actividades humanas debido a su potencial como dispersores de semillas.

Castro-Luna y Galindo-González (2012) afirman que la estrategia de diversificación de sistemas productivos con especies frutales es muy recomendable para el mantenimiento de la fauna, ya que con tal estrategia se beneficiaría tanto a los productores agrícolas como a la vida silvestre. Sin embargo, los resultados de este trabajo muestran que mediante la dispersión se puede obtener una gran abundancia de semillas, lo que demuestra que los hulares pueden ser importantes hábitats para la regeneración natural aun cuando no son ecosistemas enriquecidos con algún otro cultivo. En caso de ser abandonados podrían favorecer el restablecimiento de la vegetación mediante la dispersión por endozoocoria.

Madrid (2010), analizando fragmentos de selva mediana y cultivos de árboles frutales en la región de Apazapan, Veracruz, encontró que *Artibeus lituratus*, *Carollia sowelli* y *Sturnira parvidens* fueron las especies más abundantes en esa zona de estudio, y que el hábitat en donde obtuvo mayor abundancia fue en los cultivos de árboles frutales de huertos mixtos. Esto concuerda con lo encontrado en los hulares lejanos a remanentes de selvas y demuestra que incluso algunos monocultivos pueden mantener gran riqueza y diversidad de murciélagos, ya que a pesar de que los hulares por si mismos no ofrecen recursos alimenticios, la cobertura vegetal que albergan permite la presencia de una gran diversidad de especies de murciélagos.

Sin embargo, Jones *et al.* (2001) consideran que el cambio de uso del suelo por las actividades humanas es una de las afectaciones más grandes a los hábitats selváticos. Por lo tanto, tenemos que buscar nuevos métodos de conservación para obtener recursos económicos que promuevan y mantengan la flora y fauna de las zonas conservadas, así como posibles sistemas productivos que dañen lo menor posible los sistemas naturales. En éste sentido, los hulares pueden ser un adecuado hábitat para permitir la conectividad a nivel de paisaje ya que mantienen una estructura arbórea que permite el flujo natural de grupos biológicos como los murciélagos.

Estrada *et al.* (1993) afirman que la diversidad se incrementará significativamente si una especie puede hacer uso tanto de remanentes selváticos de vegetación como de diversos sistemas productivos. Ambos tipos de hulares aportan elementos importantes para el proceso de dispersión, ya que en hulares cercanos se presentó una mayor abundancia de semillas pero en los hulares lejanos se encontró una mayor diversidad de plantas dispersadas, lo que puede significar que estos hulares distantes a matrices de selva podrían estar siendo utilizados por poblaciones de murciélagos provenientes de diferentes ambientes, tanto de fragmentos de selva contiguos, fragmentos de selva distantes e incluso diferentes hábitats no analizados en el presente trabajo, como acahuales.

## 7.2. Riqueza, diversidad y composición de especies de murciélagos

Los resultados muestran nueve especies de murciélagos dispersores de semillas para la zona de hulares de Uxpanapa, Veracruz, México, aunque en el análisis global de la diversidad se encontraron 22 especies de murciélagos pertenecientes a la familia Phyllostomidae (19 en hulares cercanos y lejanos) (MacSwiney et al, en prep.); sin embargo, es importante mencionar que en este análisis global se incluyen especies que no son propiamente fitófagas, como las especies de las subfamilias Desmodontinae y Phyllostominae, las cuales son hematófagas y carnívoras, respectivamente.

Las especies más abundantes en todo el estudio fueron *C. sowelli* y *S. parvidens*, lo cual coincide con estudios realizados en otros ecosistemas en los cuales se han reportado a estas especies como las más abundantes (Gorresen y Willig, 2004). Esto es debido principalmente a los hábitos frugívoros-generalistas característicos de estas especies (Falcao et al., 2003), lo cual favorece que alcancen su mayor abundancia en los paisajes forestales moderadamente fragmentados (Gorresen y Willig, 2004). Lo anterior coincide con lo encontrado en Tumbes, Perú (Novoa et al., 2011) y en regiones con pastos tropicales (Galindo-Gonzales et al., 2000), ya que se observa que en estos sitios se encuentran los recursos alimenticios existentes para estas especies pioneras de murciélagos, como son *Piper auritum*, *Cecropia peltata*, *Solanum difhyllum*, entre otras.

La distancia de los hulares a los sitios selváticos afecta de manera inversa a la riqueza, abundancia y diversidad de murciélagos, ya que en los hulares lejanos se

presentaron mayores valores de estos parámetros con relación a los hulares cercanos. Sin embargo, la composición de especies presentó algunas variaciones, ya que en los hulares cercanos las especies más abundantes fueron *S. parvidens* seguida de *C. sowellii* (ambas especies de talla pequeña), mientras que en los hulares lejanos las más abundantes fueron *C. sowellii* (murciélago de talla pequeña) seguida de *A. lituratus* (murciélago de talla grande).

Los murciélagos tienen la capacidad de volar fuera de los fragmentos donde residen para incrementar sus recursos alimentarios, aunque la distancia a la cual lo hacen varía de una especie a otra. *Artibeus lituratus* tienen la capacidad de forrajear a escalas grandes (entre 500 y 2000 m), mientras *Sturnira parvidens* forrajea principalmente en escalas pequeñas (entre 100 y 200 m de distancia) (Pinto y Keitt, 2008), lo que explica porque *S. parvidens* fue la especie más abundante en hulares cercanos a zonas selváticas y *A. lituratus* fue la segunda especie más abundante en hulares lejanos a las zonas selváticas.

Gorresen y Willig (2004) reportan que la especie *A. lituratus* fue la única especie que mostró mayor abundancia en zonas comúnmente deforestadas, lo que apoya los resultados obtenidos en esta investigación, en donde la presencia de individuos de *A. lituratus* fue más notoria en hulares alejados a los remanentes selváticos que en los cercanos, lo que demuestra su capacidad de desplazamiento a largas distancias, y que también se manifiesta en características morfológicas de mayor tamaño en su estructura alar y su cuerpo.

### 7.3. Riqueza, diversidad y composición de especies de plantas

Las especies de plantas con mayor abundancia consumidas por murciélagos en hulares de Uxpanapa se concentran en cuatro familias: Piperaceae, Solanaceae, Moraceae y Urticaceae, lo que concuerda con los trabajos realizados por Novoa *et al.*, (2011) y Galindo-González *et al.*, (2000) ya que en la zona se encontraron estos recursos alimenticios, plantas reportadas como pioneras.

Se encontró un mayor número de semillas en los sitios de hulares cercanos a remanentes de selva que en los sitios lejanos, concordando con lo encontrado en otros sitios en Bogotá, Colombia, por Stevenson y Castillo (2010), lo que se debe a que suelen presentarse mayores sitios de alimentación dentro o cerca de islas de vegetación que en los sitios alejados de las mismas.

Los murciélagos frugívoros fueron significativamente más abundantes en las islas forestales en las categorías de lejos y cerca. Las distancias recorridas por los murciélagos entre el bosque islas, facilita la movilidad de los murciélagos a través de islas de vegetación (Montiel *et al.*, 2005). Algunas especies de murciélagos, pueden no ser capaces de persistir naturalmente en ecosistemas fragmentados.

De todas las especies registradas en el estudio, diez de ellas, incluyendo *Piper auritum*, no han sido reportadas previamente en la compilación de plantas dispersadas por murciélagos en el Neotrópico (Lobova, 2009). Sin embargo, la dispersión por murciélagos de esta especie de planta ya ha sido registrada en otros estudios (Ribeiro *et al.*, 2008; Novoa *et al.*, 2011).

*Piper auritum* fue la planta más abundantemente consumida, ya que fue registrada en 21 individuos de *Sturnira parvidens* y 24 individuos de *Carollia sowelli* en hulares cercanos, mientras que en los hulares lejanos se registró en 18 individuos de *Carollia sowelli*. Kelm *et al.*, (2007), en tierras bajas del Caribe de Costa Rica, reportan a las semillas de la familia Piperaceae con mayor abundancia con un 63%, lo que concuerda con otros trabajos (Novoa *et al.*, 2011; Giannini y Kalko, 2004), que reportan consumo de plantas del genero *Piper* por los murciélagos del genero *Carollia*.

Por otro lado, se ha reportado que los murciélagos del genero *Sturnira* se especializan en semillas de *Solanum*, lo que difiere de este trabajo, en el cual las especies de este género se alimentan principalmente de *Piper auritum* en hulares cercanos y *Ficus colubrinae* en hulares lejanos. Goncalves *et al.*, (2008) mencionan que la discrepancia en alimentación puede estar relacionada con las diferencias en la composición de la planta o en los regímenes de perturbación, por lo cual la alta presencia de *P. auritum* en la dieta de *C. sowelli* y *S. parvidens* se relaciona con una alta prevalencia de estas especies de plantas en el hábitat.

Especies como *S. parvidens* y *C. sowelli* tienen un papel muy importante en la dispersión a larga distancia ya que ayudan a las plantas a escapar de la competencia parental. Al desplazarse en claros y zonas perturbadas, transportan semillas de especies pioneras (como *Cecropia* y *Solanum*) a sitios con mejores condiciones de luz y temperatura. La mayor abundancia de éstos dos géneros de murciélagos concuerda con lo reportado por Novoa *et al.*, (2011), lo que

demuestra la importancia de estos murciélagos en el proceso de dispersión de semillas.

*Physalis* sp., *Godmania* sp. y *F. colubrinae* son consideradas como especies de plantas raras en los sitios de hulares cercanos a vegetación ya que presentan menor abundancia y sólo son dispersadas por uno o dos individuos de *C. sowellii* y *S. parvidens*. Esto difiere de lo encontrado en los sitios lejanos ya que estas especies de plantas mantienen mayor número de semillas y su principal dispersor es *Glossophaga soricina*, con ocho individuos, lo que presenta un dato importante ya que esta especie de murciélago tiene como principal fuente de alimentación el néctar, por lo que los hallazgos de este trabajo demuestran que puede ser una especie con hábitos alimenticios variados.

Diversas plantas encontradas en las muestras de los murciélagos no fueron encontradas en los listados de vegetación realizados previamente. La bromelia *Aechmea bracteata*, no fue encontrada en los previos listados de plantas ya que las formas de vida epífitas fueron excluidas de los inventarios botánicos, al igual que *Borreria laevis*, la cual es una hierba, ya que los listados fueron realizados únicamente a los árboles de esta zona, mismo caso que *Physalis* sp. y *Solanum difhyllum*.

Para el caso de *A. bracteata*, solo se encontró una semilla en una muestra en sitios de hulares lejanos, por lo cual se puede considerar a este registro como fortuito y que esta especie no necesariamente es alimento para los murciélagos, ya que pudo haberse pegado al pelaje al perchar y luego al acicalarse fue ingerida



y posteriormente defecada, ya que para considerar a una especie como de consumo frecuente debe aparecer en repetidas ocasiones en las muestras fecales de los murciélagos

*Ficus americana* y *Ficus columbridae* no fueron encontradas en los listados de plantas, lo que puede deberse a que los murciélagos pudieron traerlas de sitios más conservados y alejados, tal como han reportado otros autores (Galindo-González, 1998; Reyes-Velázquez, 2011).

Uno de los hallazgos más importantes en este trabajo es el registro de 16 especies de plantas y un morfo-tipo consumidas por los murciélago con un total de 6084 semillas colectadas en ambos hulares, siendo la especie de *Piper auritum* la más abundante. Castillo y Stevenson (2009) reportan seis especies de plantas en un bosque del Amazonas colombiano. Así como Galindo-González (1998) en potreros de los Tuxtlas, Veracruz, encontró siete especies de plantas dispersadas y 22 especies se reportaron para Tumbes, Perú por Novoa *et al.*, (2011). Por lo que esta investigación demuestra una buena representación en cuanto al número de especies de plantas encontradas en las excretas de los murciélagos.

En la cercanía de los hulares estudiados, se presentan diferentes tipos de vegetación (ej. sitios de selva, acahuales) en los cuales podrían encontrarse las especies dispersadas por los murciélagos, por lo que se piensa que es en estos sitios donde los murciélagos obtienen sus fuentes de alimento. Loaysa *et al.*, (2006) comentan que la disponibilidad de recursos es uno de los factores más

importantes que afectan la dieta y comportamiento de forrajeo de los murciélagos frugívoros.

A escala de paisaje, la presencia de sistemas productivos como los hulares, que mantienen diversos recursos alimenticios para los murciélagos frugívoros, beneficiará el mantenimiento de la diversidad de murciélagos y la capacidad de recuperación de los hábitats antropizados, como se ha reportado para otros sistemas productivos (cafetales) en Veracruz, ya que se manifiesta una gran riqueza y abundancia en cuanto a especies de semillas y cantidad de individuos en la lluvia de semillas dispersadas por murciélagos frugívoros (Saldaña-Vázquez *et al.*, 2010).

## VIII. CONCLUSIÓN

Los hulares lejanos a sitios de selva albergaron la mayor riqueza y diversidad de murciélagos frugívoros y de plantas dispersadas por dichos murciélagos con relación a los hulares cercanos, lo que demuestra su importancia a nivel de paisaje, en especial para la recuperación de áreas perturbadas.

La mayor abundancia de plantas dispersadas por murciélagos en hulares cercanos demuestra su utilidad en el mantenimiento de la conectividad del paisaje, lo que se debe a su estructura arbórea que permite su utilización como sitio de paso de murciélagos.

De acuerdo al Índice de Importancia del Dispersor, la mayor dispersión fue realizada por los murciélagos *Sturnira parvidens* (1.081) y *Carollia sowelli* (1.081); siendo la primera especie de especial importancia en los hulares cercanos a los remanentes selváticos, mientras que *C. sowelli* fue de similar importancia en ambas condiciones analizadas.

Los monocultivos de hule (*Hevea brasiliensis*), aunque representan un sistema de producción basado en una sola especie y en el cual el sotobosque es generalmente eliminado, pueden funcionar como sitios de paso y forrajeo debido a sus estructura arbórea, por lo que mantienen gran diversidad de murciélagos frugívoros.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar López, J.L. 2010. Transformación del hábitat y diversidad de anfibios en un Paisaje tropical de México. Tesis de Maestría. Instituto de Ecología A.C. 60 p.
- Bracamonte, C. 2011. El rol de los murciélagos en el mantenimiento de los bosques IBIGEO – CONICET y Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina (PCMA). Temas BGNoa. 1 (1):1-6.
- Caballero-Nieto, R. 1978. Estudio botánico y ecológico de la región del río Uxpanapa, Veracruz, N°6 Uso agrícola de la selva. *Biótica*. 3(2): 63-83.
- Caballero, J. 2000. Proyecto Reserva Ecológica Campesina de los Chimalapas, European Comisión. *Etnografías contemporáneas de los pueblos de México*. 39 p.
- Castro-Luna, A.A. y J. Galindo-González. 2012. Seed dispersal by Phyllostomid bats in two contrasting vegetation types in a Mesoamerican reserve. *Acta Chiropterologica*. 14(1): 133-142.
- Ceballos, G. y J. Arroyo-Cabrales. 2012. Lista actualizada de los mamíferos 2012. *Revista Mexicana de Mastozoología, Nueva Época*. 2(2): 27-80.
- Challenger, A., y R. Dirzo. 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. 37-73.
- Cornejo-Latorre, R., P. Rojas-Martínez, J. Aguilar-López y L.G. Juárez-Castillo. 2011. Abundancia estacional de los murciélagos herbívoros y disponibilidad de los recursos quiropterófilos en dos tipos de vegetación de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México. *Therya*. 2 (2):169-182.

- Estrada-Villegas, E., J. Pérez-Torres y R. Stevenson. 2007. Dispersión de semillas por murciélagos en un borde de bosque montano. *Ecotropicos*. 20 (1):1-4.
- Estrada-Villegas, S., C.F.J. Meyer y E.K.V. Kalko. 2010. Effects of tropical forest fragmentation on aerial insectivorous bats in a land-bridge island system. *Biological Conservation*. 143: 597-608.
- Estrada A, Coates-Estrada R., 2002 Bats in continuous forest, forest fragments and in at agricultural mosaic habitat-island at Los Tuxtlas, Mexico. *Biological Conservation*. 103: 237–245.
- Estrada, A., Coates-Estrada, R. y Meritt Jr., D. 1993. Bat species richness and abundance in tropical rain forest fragments and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Ecography*. 16: 309-318.
- Falcao, F.; V. Fontao y S. Talamoni. 2003. Structure a bat assemblage (Mammalia, Chiroptera) in Serra do Caraca Reserve, South-east Brazil. *Revista Brasileira de Zoología*. 20(2): 347-350.
- Fenton, M.B., L. Acharya, D. Audet, M.B.C. Hickey, C. Merriman, M.K. Obrist, D.M. Syme y B. Adkins. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. *Biotropica*. 24: 440-446.
- Fernández, M.T. 1997. Los Murciélagos Ecología e Historia Natural. Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre. Universidad Nacional, Heredia, C.R.1-5 p.
- Flores-Martínez, J., J. Ortega, y P. Ibarra-Manríquez. 1999. El hábito alimentario del murciélago zapotero (*Artibeus jamaicensis*) en Yucatán. *Revista Mexicana de Mastozoología*. 4: 1-40.

- Gallardo, A., L. Montti y S.P. Bravo. 2008. Efectos del tacuarembó (*Chusquea ramosissima*, Poaceae) sobre el proceso de dispersión de semillas en la Selva Misionera. *Ecología Austral*. 18: 347-356.
- Galindo-González, J. 1998. Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.). 73: 57-74.
- Galindo-González, J., Guevara, s., Sosa, V. J. 2000. Bat- and Bird-Generated Seed Rains at isolated Trees in Pastures in a Tropical Rainforest. *Conservation Biology*. 14: 1693-1703.
- Galindo-González, J., G. Vázquez-Domínguez, R.A. Saldaña-Vázquez y J.R. Hernández-Montero. 2009. A more efficient technique to collect seeds dispersed by bats. *Journal of Tropical Ecology*. 25: 205-209.
- Gentry, A.H. 1982. Patterns of Neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology*. 15:1-84.
- Giannini N. P., Kalko K.E. 2004. Trophic structure in a large assemblage of phyllostomid bats in Panama. *OIKOS*. 105: 209- 220.
- Gómez, E. 2008. Conflictos territoriales en Los Chimalapas, en Leopoldo Trejo Barrientos y Marina Alonso Bolaños, Los zoques de Oaxaca. Un viaje por Los Chimalapas, México, INAH-Conaculta, Col. Etnografías contemporáneas de los pueblos de México.
- Gorresen, P.M. y M.R. Willig. 2004. Landscape responses of bats to habitat fragmentation in Atlantic Forest of Paraguay. *Journal of Mammalogy*. 85(4): 688-697.

- Guevara-Chumacero L.M. y A. Sainoz. 2012. Murciélagos: controladores naturales de plagas agrícolas. 83: 29-35.
- Harvey, C.A. y J.A. González. 2007. Agroforestry systems conserve species-rich but modified assemblages of tropical birds and bats. *Biodiversity and Conservation*. 16: 2257-2292.
- Jones, G.; D.S. Jacobs; T.H. Kunz; M.R. Willig y P.A. Racey. 2009. Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators. *Endangered Species Research*. 8: 93-115.
- Jordano, F., L. Böhning-Gaese y T. Wright. 2010. Frugivores and seed dispersal: mechanisms and consequences for biodiversity of a key ecological interaction. *Biology Letters Evolutionary Biology*. 81: 1-4.
- Jost, L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos*. 113: 363-375.
- Kelm, H., K.R. Wiesner y O.V. Helversen. 2007 Effects of artificial roosts for frugivorous bats on seed dispersal in a neotropical forest pasture mosaic. *Conservation Biology*. 22 (3): 733-741.
- Lira-Torres, I., J. Galindo-Leal, M. Briones-Salas. 2012. Mamíferos de la Selva Zoque, México: riqueza, uso y conservación. *Revista de Biología Tropical*. 60 (2): 781-797
- Lobova, T.A. 2009. Seed dispersal by bats in the Neotropics. New York Botanical Garden, US. 471 p.
- Loaysa A.P., Rios R.S. y Larrea-Alcazar D.M. 2006 Disponibilidad de recurso y dieta de murciélagos frugívoros en la estación Biológica Tunquini, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 41 (1): 7-23

- Madrid, S.M. 2010. Abundancia, diversidad y composición de murciélagos en fragmentos de selva mediana subcaducifolia y cultivos de árboles frutales en la región de Apazapan, Veracruz. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Veracruzana. 53 p.
- Magurran, A. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing. Great Britain. 256 p.
- Martínez-Garza, C. y González-Montagut, R.1999. Seed rain from forest fragments into tropical pastures in Los Tuxtlas, Mexico. *Plant Ecology*. 145: 255–265.
- Martínez-Ramos, M. y Soto-Castro. A. 1993. Seed rain and advanced regeneration in a tropical rainforest. *Vegetatio*. 107-108: 299-318.
- Martínez-Orea, Y., S. Castillo y P. Guadarrama S. 2009. La dispersión de frutos y semillas y la dinámica de comunidades. *Ciencias*. 96: 38-41.
- Medellín, R.A., M. Equihua y M.A. Amín. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforest. *Conservation Biology*. 14(6): 1666-1675.
- Medellín, R.A., H.T. Arita y O. Sánchez. 2008. Identificación de los murciélagos de México clave de campo. Segunda Edición. Consejo nacional de ciencia y Tecnología, instituto de ecología UNAM.
- Medellin R.A., y O. Gaona. 2008. Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, Mexico. *Biotropica*. 31(3): 478–485.
- Montiel S, Estrada A y León P. 2005. Ensamblajes de murciélagos en un ecosistema natural fragmentada en Yucatán Península, México: riqueza de especies, diversidad y espacio-temporal. Universidad Nacional Autónoma de México. 32-41 p.



- Novoa, R., L. Cadenillas y N. Pacheco. 2011. Dispersión de semillas por murciélagos frugívoros en bosques del parque nacional Cerros de amotape, Tumbes, Perú. *Mastozoología Neotropical*. 18(1):81-93.
- Pinto N. y Keitt T.H. 2008. Scale-dependent responses to forest cover displayed by frugivore bats. *Oikos*. 117: 1725-1731.
- Phommexay, P., Satasook, C; Bates P; Pearch, M; Bumrungsri, S. 2011. The impact of rubber plantations on the diversity and activity of understorey insectivorous bats in southern Thailand. *Biodiversity and Conservation*. 20: 1441-1456.
- Racey, P.A. 2009. Reproductive assessments of bats. En: *Ecological and behavioral methods for the study of bats* pp. 249-264. Kunz, T.H. y S. Parsons, editors. 901 p.
- Reid, F.A. 2009. *A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico*. Oxford University Press. US. 346 p.
- Reyes-Velázquez, S. 2011. Diversidad y dieta de los murciélagos frugívoros (Chiroptera: Stenodermatinae) en el Jardín Botánico de la Universidad del Mar, campus Puerto Escondido, Oaxaca. Tesis de licenciatura, Licenciatura en Biología, Universidad del Mar campus Puerto Escondido, Oaxaca, México.
- Ribeiro, M.A., Kalko, V. K., y Rodrigues, W.S. 2008. Movements of the bat *Sturnira lilium* and its role as a seed disperser of Solanaceae in the Brazilian Atlantic forest. *Journal of Tropical Ecology*. 24:225–228.
- Rojo, G., Martínez, R. y J. Jasso. 2011. *El cultivo del hule en México*. Libros técnicos serie: forestal, programa forestal colegio de posgraduados, México. 299 p.

- Rodríguez, E, L., A. Gómez-Pompa, J.C. López-Acosta, Y. Velázquez; Aguilar y M. Vásquez. 2011. Atlas de los espacios naturales protegidos de Veracruz. Gobierno del Estado de Veracruz y Universidad Veracruzana. Pp. 308-319
- Saldaña-Vázquez, Sosa J, Hernández-Montero, R. López-Barrera. 2010. Abundance responses of frugivorous bats (Stenodermatinae) to coffee cultivation and selective logging practices in mountainous central Veracruz, Mexico. *Biodiversity and Conservation*. 19:2111–2124
- Stevenson, P, R. y L.S. Castillo. 2009. Relative Importance of Seed-Bank and Post-Disturbance Seed Dispersal on Early Gap Regeneration in a Colombian Amazon Forest. *Biotropica*. 42 (4): 488-492.
- Sosa, V.J.; E. Hernández-Salazar, D. Hernández-Conrique y A.A. Castro-Luna. 2008. Murciélagos. pp. 181-192. En: *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: Biodiversidad, Manejo y Conservación*. (eds. Robert H. Manson, Vicente Hernández-Ortiz, Sonia Gallina y Klaus Mehlreter). INECOL. INE-SEMARNAT.
- Vergara, W. 2010. La ganadería extensiva y el problema agrario. El reto de un modelo de desarrollo rural sustentable para Colombia. *Ciencias*. 3: 45-53.
- Willig, M.R.; S.J. Presley; C.P. Bloch; C.L. Hice; S.P. Yanoviak; M.M. Díaz; L. Arias; V. Pacheco y S.C. Weaver. 2007. Phyllostomid Bats of Lowland Amazonia: Effects of Habitat Alteration on Abundance. *Biotropica*. 39(6): 737-746.

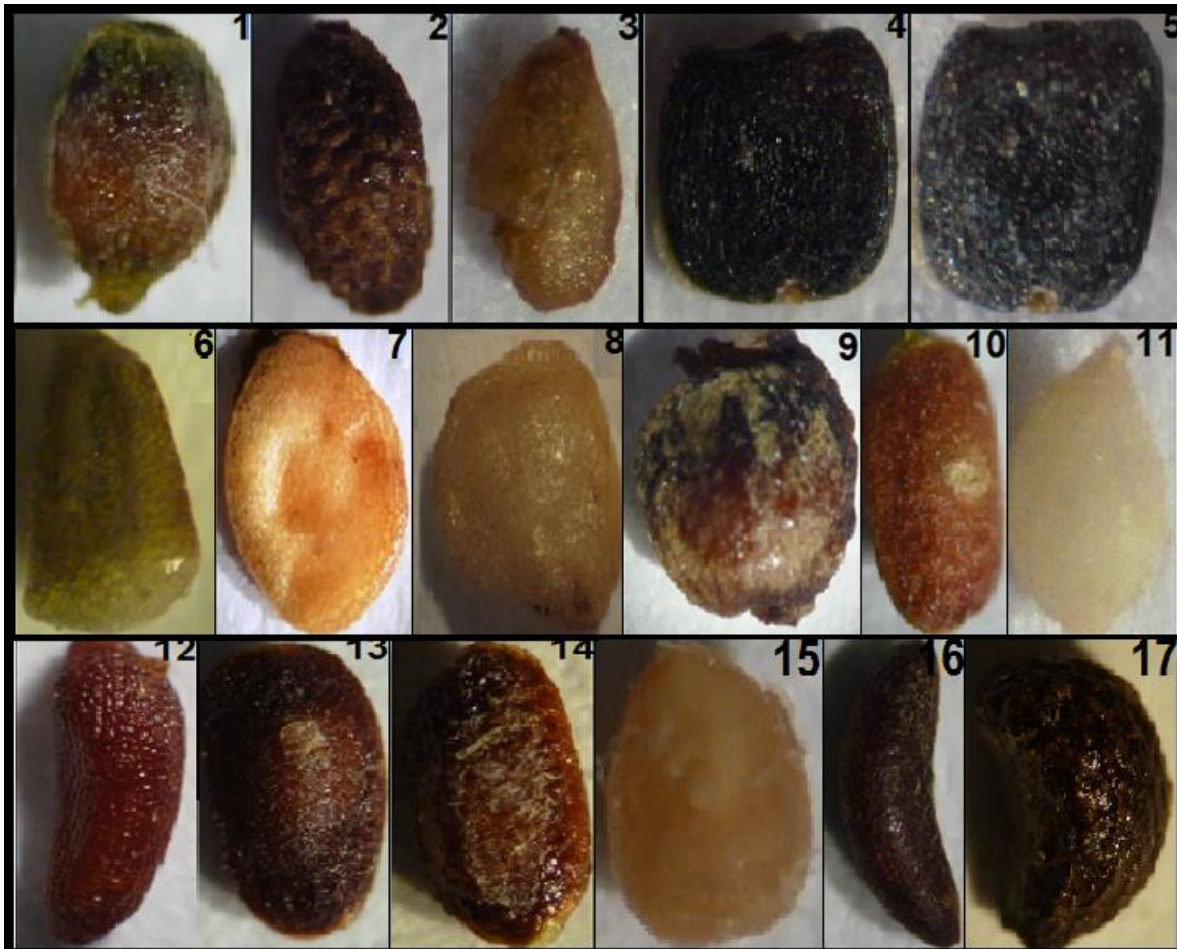
Anexo 1.- Murciélagos encontrados en los hulares cercanos a los remanentes selváticos de Uxpanapa, Veracruz, y la relación de la cantidad de semillas (y el número de muestras) que dispersaron en este ambiente.

<b>HULARES CERCANOS A REMANENTES SELVATICOS</b>								
<b>Especies de plantas</b>	<i>A. jamaicensis</i>	<i>A. lituratus</i>	<i>C. perspicillata</i>	<i>C. sowellii</i>	<i>G. soricina</i>	<i>S. parvidens</i>	<i>S. hondurensis</i>	<b>Total</b>
<i>B. laevis</i>		5(1)		26(3)				31
<i>C. obtusifolia</i>			6(1)	39(4)		190(9)	36(2)	271
<i>C. peltata</i>						26(2)	2(1)	28
<i>Cecropia</i> sp.		44(1)		15(3)		245(8)	15(11)	319
<i>Coccocypselum</i> sp.						3(1)		3
<i>F. americana</i>			66(1)	77(5)		15(4)		158
<i>F. colubrinae</i>				2(1)				2
<i>F. cotinifolia</i>			4(1)	8(3)		5(2)	1(1)	18
<i>Godmania</i> sp.						35(2)		35
<i>Physalis</i> sp.						2(2)		2
<i>P. auritum</i>	1 (1)	58(4)	8(1)	1212(24)	5(1)	798(21)	127(22)	2209
<i>P. hispidium</i>						3(1)		3
<i>S. difhyllum</i>	1 (1)	3(1)		16(6)		570(22)	57(5)	647
<i>S. rudepanon</i>			5(1)	8(2)		3(2)		16
<b>Total</b>	2	110	89	1403	5	1895	238	3742

Anexo 2. Murciélagos encontrados en los hulares lejanos a los remanentes selváticos de Uxpanapa, Veracruz, y la relación de las semillas y el número de muestras que dispersaron en este ambiente.

### HULARES LEJANOS A REMANENTES SELVÁTICOS

<b>Especies o Morfo-especié</b>	<i>A.jamaicensis</i>	<i>A.lituratus</i>	<i>C.perspicillata</i>	<i>C.sowellii</i>	<i>G. soricina</i>	<i>Glossophaga sp.</i>	<i>P. discolor</i>	<i>S.parvidens</i>	<i>S.hondurensis</i>	Total
<i>A. bracteata</i>				1(1)						1
<i>B. laevis</i>	36(1)									36
<i>C. obtusifolia</i>		187(8)		3(2)	6(1)			14(2)		210
<i>C. peltata</i>	97(4)	20(3)	5(2)	174(10)					8(3)	304
<i>Cecropia sp.</i>		20(2)		1(1)	2(1)			45(3)		68
<i>F. americana</i>		6(1)		3(1)				23(3)		32
<i>F. colubrinae</i>					224(2)			54(1)		278
<i>F. cotinifolia</i>	15(1)	8(2)		1(1)				3(1)		27
<i>Godmania sp.</i>				23(1)	54(4)					77
No determinada				15(2)						15
<i>Physalis sp.</i>					13(2)	3(1)				16
<i>P. auritum</i>		2(2)	39(3)	1006(18)	67(6)			20(1)	52(3)	1186
<i>Psychotria sp.</i>		10(2)					3(1)	4(1)		17
<i>S. difhyllum</i>	27(1)	1(1)	1(1)	5(1)					23(1)	57
<i>S. rudepanon</i>								18(1)		18
<b>Total</b>	175	254	45	1232	366	3	3	181	83	2342



Anexo 3. Fotografías de las semillas o morfo-tipos encontradas en ambos hulares de Uxpanapa, Veracruz, México. Familia Rubiaceae; *Borreria laevis* (1), *Psychotria* sp (2), *Coccocypselum* sp. (3). Familia Piperaceae; *Piper auritum* (4), *Piper hispidum* (5). Familia Solanaceae; *Physalis* sp. (6), *Solanum difhyllum* (7), *Solanum rudepanon* (8). Moraceae: *Ficus americana* (9), *Ficus cotinifolia* (10), *Ficus columbrinae* (11). Urticaceae; *Cecropia peltata* (12), *Cecropia obtusifolia* (13), *Cecropia* sp. (14). Familia Bignonaceae; *Godmania* sp. (15). Familia Bromeliaceae: *Aechmea bracteata* (16). Morfo-tipo No determinado (17). Todas las imágenes fueron tomadas a un aumento de 10X con un microscopio estereoscópico Nikon SMZ445, modelo C-PC.