



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
División Académica de Ciencias Biológicas



**“DISPERSIÓN DE SEMILLAS POR MURCIÉLAGOS FRUGÍVOROS EN
TRES HÁBITATS DE LA CUENCA DEL RÍO USUMACINTA,
TABASCO, MÉXICO”**

Trabajo recepcional, en la modalidad de:

TESIS

Para obtener el título en:

Licenciatura en Biología

Presenta:

Jaguri Uriel Martínez Lizcano

Directores:

M. en C. Elías José Gordillo Chávez
Dr. Rodrigo García Morales

Villahermosa, Tabasco, México

Enero, 2019

Dispersión De Semillas Por Murciélagos Frugívoros En Tres Hábitats De La Cuenca Del Río Usumacinta, Tabasco, México

Por Jaguri Uriel Martínez Lizcano

Dispersión De Semillas Por Murciélagos Frugívoros En Tres Hábitats De La Cuenca Del Río Usumacinta, Tabasco, México

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

1	docplayer.es Internet	318 palabras — 3%
2	ipicyt.repositorioinstitucional.mx Internet	181 palabras — 2%
3	www.redalyc.org Internet	105 palabras — 1%
4	literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080 Internet	101 palabras — 1%
5	hdl.handle.net Internet	84 palabras — 1%
6	cdigital.uv.mx Internet	59 palabras — 1%
7	repositorio.unapiquitos.edu.pe Internet	53 palabras — 1%
8	www.uv.mx Internet	52 palabras — 1%
9	coek.info Internet	46 palabras — 1%
10	www.revistas-conacyt.unam.mx Internet	41 palabras — < 1%

11	repository.javeriana.edu.co Internet	36 palabras — < 1 %
12	www.researchgate.net Internet	34 palabras — < 1 %
13	era.ujat.mx Internet	29 palabras — < 1 %
14	repositorio.inta.gob.ar Internet	29 palabras — < 1 %
15	ojs.ucp.edu.pe Internet	27 palabras — < 1 %
16	www.socmexent.org Internet	25 palabras — < 1 %
17	docshare.tips Internet	24 palabras — < 1 %
18	www.scribd.com Internet	23 palabras — < 1 %
19	revistasvip.up.ac.pa Internet	22 palabras — < 1 %
20	repositorio.uptc.edu.co Internet	18 palabras — < 1 %
21	biblioteca.galileo.edu Internet	15 palabras — < 1 %
22	www.thefreelibrary.com Internet	15 palabras — < 1 %
23	Diana Ferrusca- Domínguez, Luis García-Prieto, Rosario Mata-López. "Riqueza de helmintos en	14 palabras — < 1 %

vertebrados silvestres distribuidos en la Ciudad de México.",
Universidad Nacional Autónoma de México, 2024

Crossref

24	www.mastozoologiamexicana.org Internet	14 palabras — < 1%
25	bdigital.unal.edu.co Internet	13 palabras — < 1%
26	revistas.ufrj.br Internet	13 palabras — < 1%
27	biblioteca.usac.edu.gt Internet	12 palabras — < 1%
28	prezi.com Internet	12 palabras — < 1%
29	ri.ujat.mx Internet	12 palabras — < 1%
30	bibliotecape.umar.mx Internet	11 palabras — < 1%
31	cienciaspecuarias.inifap.gob.mx Internet	11 palabras — < 1%
32	core.ac.uk Internet	11 palabras — < 1%
33	eprints.uanl.mx Internet	11 palabras — < 1%
34	journals.plos.org Internet	11 palabras — < 1%
35	libros.unad.edu.co Internet	11 palabras — < 1%

36

mamiferosmexico.org

Internet

11 palabras — < 1%

37

up-rid.up.ac.pa

Internet

11 palabras — < 1%

EXCLUIR CITAS ACTIVADO EXCLUIR FUENTES DESACTIVADO
EXCLUIR BIBLIOGRAFÍA ACTIVADO EXCLUIR COINCIDENCIAS < 11 PALABRAS

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCIÓN

SEPTIEMBRE 04 DE 2018

**C. JAGURI URIEL MARTÍNEZ LIZCANO
PAS. DE LA LIC. EN BIOLOGIA
P R E S E N T E**

En virtud de haber cumplido con lo establecido en los Arts. 80 al 85 del Cap. III del Reglamento de titulación de esta Universidad, tengo a bien comunicarle que se les autoriza la impresión de su Trabajo Recepcional, en la Modalidad de Tesis denominado: **"DISPERSIÓN DE SEMILLAS POR MURCIÉLAGOS FRUGÍVOROS EN TRES HÁBITATS DE LA CUENCA DEL RÍO USUMACINTA, TABASCO, MÉXICO"**, asesorado por el M. en C. Elías José Gordillo Chávez y Dr. Rodrigo García Morales sobre el cual sustentará su Examen Profesional, cuyo jurado está integrado por la Dra. Ena Edith Mata Zayas, Dra. Coral Jazvel Pacheco Figueroa, M. en C. Elías José Gordillo Chávez, Dr. Rafael Ávila Flores y Dr. Juan de Dios Valdez Leal.

**ATENTAMENTE
ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE**

**M. EN C. ROSA MARTHA PADRON LOPEZ
DIRECTORA**

C.c.p.- Expediente del Alumno.
Archivo.

UJAT
DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



DIRECCIÓN

CARTA AUTORIZACIÓN

El que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digitalmente el Trabajo Recepcional en la modalidad de Tesis denominado: **“DISPERSIÓN DE SEMILLAS POR MURCIÉLAGOS FRUGÍVOROS EN TRES HÁBITATS DE LA CUENCA DEL RÍO USUMACINTA, TABASCO, MÉXICO”**, de la cual soy autor y titular de los Derechos de Autor.

La finalidad del uso por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco el Trabajo Recepcional antes mencionada, será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro; autorización que se hace de manera enunciativa más no limitativa para subirla a la Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la Universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis mencionada y para los fines estipulados en éste documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco el Día 4 de Septiembre de 2018.

AUTORIZO



JAGURI URIEL MARTÍNEZ LIZCANO

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mi familia quien me ha apoyado durante la carrera y ha visto las noches de desvelo, a mis amigos que me acompañaron en campo, al igual que mis asesores quienes me instruyeron a lo largo de la tesis e invirtieron tiempo en que se concluyera el proyecto.

AGRADECIMIENTOS

- Al proyecto “Retos para la sustentabilidad en la Cuenca del Río Usumacinta en Tabasco: ecosistemas, cambio climático y respuesta social” clave TAB-2012-C28-194316 Fondos Mixto-CONACYT-Tabasco.
- A la División Académica de Ciencias Biológicas, por el apoyo de sus laboratorios para la limpieza de semillas.
- A Jesús Rafael Hernández Montero, del Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada (INBIOTECA, Universidad Veracruzana), quien apoyó con algunas fotografías e identificación de especies de semillas.
- A la investigadora Martha Virginia Olvera García, del instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), quien me ayudó en la identificación de especies de semillas.
- A Samuel Oporto Peregrino por permitirme parte de su tiempo, el cual fue de importancia en la limpieza e identificación de semillas, además de datos importantes que debían ir en la tesis.
- A las personas que nos dejaron permitirnos ingresar a los predios durante los muestreos para captura de murciélagos.

- A mis amigos de la generación (Carlos, Ana Belén, Aberlay), y a todos los que me apoyaron en campo y en el transcurso de mi carrera.
- A mis estimados asesores, M. en C. Elías José Gordillo Chávez y Dr. Rodrigo García Morales, quienes a lo largo de la tesis me prestaron de su tiempo, esfuerzo y enseñanzas para que se culminara el trabajo que aquí se presenta.
- A mis sinodales quienes se tomaron el tiempo en mi revisión de tesis y me dieron consejos para ir mejorándola: Dra. Ena Edith Mata Zayas (Presidente), Dra. Coral Jazvel Pacheco Figueroa (Secretario), M. en C. Elías José Gordillo Chávez (Vocal), Dr. Rafael Ávila Flores (suplente), Dr. Juan de Dios Valdéz Leal (Suplente).
- A mi familia (mi madre Delfina, Cinthya, Cristhian y Abigail), quienes han esperado a uno de los logros más importantes, y me han apoyado incondicionalmente, vieron mis horas de desvelo, las frustraciones que pasamos; sin embargo, he aquí la prueba de que todo esfuerzo, al final tiene un buen resultado.



RESUMEN

La dispersión de semillas por vertebrados es clave en los mecanismos de reproducción de muchas especies vegetales en los ambientes tropicales. Los murciélagos frugívoros son excelentes diseminadores de semillas en los trópicos debido a su capacidad de movimiento y de visitar varios tipos de vegetación en una noche, favoreciendo la dispersión de semillas entre hábitats. El objetivo de este estudio fue comparar la diversidad de semillas dispersadas por murciélagos frugívoros en tres hábitats (vegetación secundaria, huertos frutales y plantación de palma de aceite) en Tabasco, México. Se colocaron redes de niebla durante siete meses, se tomaron datos de captura de murciélagos y se colectaron las heces fecales. Se identificaron las semillas al nivel más bajo posible. Se utilizó el índice de diversidad de verdadera de orden 0 y 1, para comparar la diversidad de murciélagos frugívoros y semillas dispersadas entre hábitats. También se calculó el Índice de Importancia del Dispersor (IID) por tipo de hábitat. La vegetación secundaria es la cobertura que tiene una mayor diversidad de murciélagos en comparación con los huertos familiares y palma de aceite. Los murciélagos frugívoros dispersaron por lo menos 12 morfoespecies de plantas en los tres hábitats, sin embargo, la riqueza y diversidad de semillas dispersadas fueron de mayor importancia dentro de la vegetación secundaria. Los dispersores más importantes son *Sturnira hondurensis* en la vegetación secundaria y *Sturnira parvidens* lo es en los huertos y palma de aceite. La vegetación secundaria muestra mayor riqueza y diversidad de semillas dispersadas por los murciélagos, dicho ambiente presenta una estructura y composición de especies vegetales que son frecuentemente consumidas por los murciélagos. En comparación con la palma de aceite y huertos, en los que la vegetación del sotobosque es removida y limita los recursos disponibles de plantas para ser consumidas por los murciélagos.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	3
ANTECEDENTES	4
OBJETIVO GENERAL	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
MATERIALES Y MÉTODO	7
Área de estudio	7
Trabajo de campo	10
Captura de murciélagos	10
Colecta e identificación de semillas	11
Análisis de datos	12
Compleitud de inventario	12
Comparaciones estadísticas	14
Índice de Importancia del Dispersor (IID)	14
RESULTADOS	15
Resultados generales	15
Compleitud de inventario	15
Riqueza, abundancia y diversidad de murciélagos frugívoros	16
Semillas dispersadas	19
Riqueza, abundancia y diversidad de semillas dispersadas	20
Índice de Importancia del Dispersor (IID)	22
DISCUSIÓN	24
Aspectos generales	24
Riqueza, abundancia y diversidad de murciélagos frugívoros	25
Riqueza, abundancia y diversidad de semillas dispersadas	27
Índice de Importancia del Dispersor	29
CONCLUSIONES	31
LITERATURA CITADA	33

INTRODUCCIÓN

En México el orden Chiroptera es el segundo más diverso dentro de los mamíferos. Este orden está representado por 139 especies (Ramírez-Pulido *et al.*, 2014), las cuales representan una cuarta parte de los mamíferos del país (Medellín *et al.*, 2008). Esta diversidad lo ubica como el 5to país a nivel continental con el mayor número de especies de murciélagos, solo superado por Colombia (178 sp.), Venezuela (154 sp.), Perú (152 sp) y Brasil (146 sp.) (Ceballos y Simonetti, 2002). Los murciélagos presentan una alimentación variada y muchas veces especializada, lo cual les permite participar en diferentes procesos ecológicos dentro de los ecosistemas (Medellín *et al.*, 2008). Dentro de los murciélagos, un grupo importante por su capacidad de volar grandes distancias y visitar diversas plantas en una sola noche, son los frugívoros, los cuales juegan un importante papel en la dispersión de semillas de las plantas de las cuales se alimentan (Galindo-González, 1998; Muscarella y Fleming, 2007; García-Morales *et al.*, 2012; Kasso y Balakrishnan, 2013).

La dispersión de semillas por murciélagos es conocida como quiropterocoria, es decir, las plantas han evolucionado para que sus frutos sean atractivos para los murciélagos y estos al consumirlos dispersen las semillas de la planta (Galindo-González, 1998). Entre las adaptaciones que presentan los frutos se encuentran el color, olor, tamaño y contenido nutrimental, las cuales maximizan sus oportunidades de ser consumidas y posteriormente ser dispersadas en sitios donde puedan germinar las semillas (Morrison, 1980; Saldaña-Vázquez, 2014). Esta relación planta-murciélago se ha documentado aproximadamente en 180 especies de plantas, siendo más frecuente en las plantas pioneras de sucesión secundaria (piperáceas y solanáceas) (Galindo-González, 1998; Muscarella y Fleming, 2007; Kasso y Balakrishnan, 2013). Estas familias de plantas son clave en la regeneración

de la vegetación por su rápido crecimiento y alta resistencia a las condiciones extremas que se presentan en ambientes perturbados (Estrada-Villegas *et al.*, 2007; Muscarella y Fleming, 2007).

En el neotrópico, la dispersión de semillas realizada por los murciélagos frugívoros ha sido ampliamente estudiada, principalmente los estudios se han llevado a cabo dentro de hábitats conservados (selvas tropicales perennifolias) y en vegetación secundaria en diferentes estadios de sucesión. Sin embargo, son pocos los estudios que han evaluado los patrones de dispersión entre diferentes hábitats. Entre estos, destacan los realizados por Aguilar-Garavito y colaboradores en 2014, los cuales encuentran que los murciélagos frugívoros dispersan más semillas de sucesión temprana en hábitats más conservados, caso contrario es lo reportado por Castro-Luna y Galindo-González (2012), quienes reportan una mayor abundancia de semillas en los hábitats perturbados. Otro caso es el reportado por Medellín *et al.* (1999), en el cual menciona que en los hábitats perturbados se encontró una mayor cantidad de semillas dispersadas en comparación con un agroecosistema, plantaciones activas de maíz y selva perennifolia.

El estado de Tabasco se encuentra entre los estados más deforestados del país, al perder más del 95% de la cobertura original (Tudela, 1990; Flores-Villela y Gerez, 1992). La mayor parte de su vegetación original (selva perennifolia) fue talada para dar paso a zonas de uso agropecuario (Isaac-Márquez *et al.*, 2005). A pesar de esta situación aún se pueden encontrar en ciertas áreas remanentes de vegetación secundaria (Isaac-Márquez *et al.*, 2005; INAFED, 2013). Por lo tanto, el presente trabajo se enfoca en describir los patrones de dispersión de semillas por murciélagos frugívoros en tres hábitats diferentes en la cuenca del río Usumacinta en Tabasco.

JUSTIFICACIÓN

Los murciélagos frugívoros juegan un papel importante en la dinámica de los ecosistemas tropicales (Galindo-González, 1998; Muscarella y Fleming, 2007; Castro-Luna y Galindo-González, 2012). Se ha observado que tienen una capacidad de volar largas distancias, lo que permite transportar semillas a otros sitios en donde pueden existir mejores condiciones para su germinación (Galindo-González, 1998; Galindo-González *et al.*, 2000; Novoa *et al.*, 2011). Además poseen una dieta diversificada, lo que significa que pueden consumir distintos frutos de plantas en una sola noche (Galindo-González, 1998; López y Vaughan, 2004; Muscarella y Fleming, 2007) y el defecar durante los vuelos nocturnos, permite una diseminación a grandes distancias y espacios abiertos, en comparación con otros grupos de vertebrados frugívoros (Medellín y Gaona, 1999; López y Vaughan, 2004; Vleut *et al.*, 2015).

En el estado de Tabasco, la vegetación natural ha sido reemplazada por zonas destinadas a la agricultura y la ganadería, lo que ha provocado cambios en la composición de la vegetación (Isaac-Márquez *et al.*, 2008). Estos cambios en la vegetación afectan el ensamble y abundancia local de los murciélagos frugívoros, así como la interacción que tienen con las plantas, como es el caso de la dispersión de semillas (Sosa *et al.*, 2008; Castro-Luna y Galindo-González, 2012). Debido a esto, es necesario conocer qué ocurre con las interacciones ecológicas en hábitats modificados por la acción del hombre. Por lo tanto, el presente trabajo se propone a describir como son los patrones de dispersión de semillas en tres hábitats diferentes. Así como identificar qué murciélagos son los mejores dispersores de semillas en los distintos hábitats, con el fin de evaluar la importancia de cada especie de murciélago en la dispersión de semillas.

Estos resultados aportarán conocimiento sobre qué tipos de frutos están siendo consumidos y dispersados, y de esta forma entender cómo los murciélagos frugívoros contribuyen a los procesos de regeneración en áreas con diferentes usos de suelo. Además puede servir para establecer posteriores

planes de manejo y conservación y/o para generar información que contribuya en la elaboración de programas de restauración y para un mejor uso del hábitat a nivel local.

ANTECEDENTES

La dispersión de semillas por murciélagos frugívoros ha sido estudiada desde distintos enfoques en los ecosistemas tropicales, en los que se pueden encontrar investigaciones sobre consumo de frutos de plantas (Galindo-González, 1998; Arteaga y Moya, 2002; Olea-Wagner *et al.*, 2007; Goncalves Da Silva *et al.*, 2008). Por ejemplo, se ha encontrado que el género *Artibeus*, consume los frutos de diversas plantas entre las que destacan familias como moráceas, cecropiáceas, anacardiáceas, boragináceas y sapotáceas (Galindo-González, 1998; Olea-Wagner *et al.*, 2007). Otros géneros de murciélagos como *Carollia* y *Sturnira* tienden a consumir los frutos de piperáceas y solanáceas respectivamente (Arteaga y Moya, 2002; Goncalves Da Silva *et al.*, 2008).

También se conoce que los murciélagos frugívoros son un grupo que participa en la regeneración de la vegetación natural, al dispersar semillas de plantas pioneras en hábitats conservados y perturbados (Aguilar-Garavito *et al.*, 2014; Vleut *et al.*, 2015). Diferentes estudios han encontrado que al comparar los hábitats conservados con perturbados, la vegetación secundaria presenta una mayor dispersión de semillas por parte de los murciélagos frugívoros (García-Morales *et al.*, 2012; Castro-Luna y Galindo-González, 2012). En contraste, Aguilar-Garavito *et al.* (2014), encontraron que los hábitats con vegetación secundaria madura, presentaron una mayor proporción de semillas dispersadas a diferencia de los hábitats con una menor edad de regeneración. Por otra parte, los murciélagos frugívoros dispersan una mayor cantidad de semillas en el hábitat de plantación de cacao (*Theobroma cacao*) en comparación con áreas de cultivos activos y abandonado y vegetación conservada donde las especies de plantas pioneras representaron la mayor cantidad de semillas dispersadas (Medellín

y Gaona, 1999). Estos patrones de dispersión de semillas muestran que los filostómidos consumen frutos de plantas de sucesión temprana y dispersan las semillas de sitios conservados hacia zonas perturbadas e incluso a sitios sin vegetación (Galindo-González, 1998; Castro-Luna y Galindo-González, 2012; Vleut *et al.*, 2015).

Algunos estudios reportan que los filostómidos favorecen la dispersión de semillas hacia zonas desprovistas de vegetación, donde las semillas de especies pioneras, son favorecidas al tener una mayor probabilidad de establecerse y colonizar nuevos sitios. En un estudio de Bolivia, no se encontró diferencias en cuanto a la densidad de semillas, sin embargo, la mayor riqueza de semillas dispersadas se encontró en los bordes de la selva en comparación entre el interior y fuera de ella (Arteaga *et al.*, 2006). Caso contrario, lo reportado por Estrada-Villegas *et al.* (2007), donde se encontró diferencias significativas en términos de la cantidad de semillas dispersadas en el interior de una selva conservada con respecto a los bordes y cultivos cercanos de eucaliptos.

La transformación del hábitat es una de las causas de la presencia o ausencia de los quirópteros, por lo que también se ha llevado a cabo estudios de la importancia de los quirópteros en agroecosistemas. Por ejemplo, se ha observado que algunas plantaciones de cacao o de café (*Coffea arabica*), pueden ser de utilidad para albergar una gran diversidad de este grupo de mamíferos, debido a que tienen una estructura compleja y recursos similares a los de un hábitat conservado (Sosa *et al.*, 2008; Pérez-Torres *et al.*, 2009; Oporto *et al.*, 2015). Estos agroecosistemas permiten la presencia de plantas de sucesión temprana, que los murciélagos frugívoros utilizan como recurso para alimentarse (Pineda *et al.*, 2005).

En una región central de Veracruz se realizó una comparación de murciélagos frugívoros y plantas quiropterocóricas entre un bosque mesófilo y plantaciones de café. Como resultado se encontró una mayor abundancia de murciélagos y frutos de plantas en el bosque mesófilo. Pequeños murciélagos

(género *Sturnira*) se vieron afectados por la baja densidad de frutos en plantaciones de café, mientras que los murciélagos grandes (género *Artibeus*) tuvieron una abundancia similar entre hábitats (Saldaña-Vázquez *et al.*, 2010). En otro estudio realizado en agroecosistemas de café, se reconoce a los filostómidos como agentes dispersores potenciales para la regeneración de la vegetación, debido a la diseminación de semillas de árboles de sombra. La importancia para estas plantaciones es tan grande, que los murciélagos frugívoros juegan un papel importante en la regeneración y mantenimiento de la vegetación natural (Sosa *et al.*, 2008).

Los filostómidos son agentes importantes de la dispersión de semillas, en los que se pueden mencionar tres géneros importantes: *Artibeus*, *Sturnira* y *Carollia*. En estudios de sus muestras fecales, se ha observado un mayor contenido semillas de especies de plantas tanto pioneras como tardías (Loayza *et al.*, 2006; Novoa *et al.*, 2011; Castro-Luna y Galindo-González, 2012; García-Morales *et al.*, 2012). Siendo estos géneros de relevancia en hábitats tanto conservados como perturbados, donde ayudan a dispersar las semillas de manera efectiva (Flores-Martínez *et al.*, 2000; Medellín *et al.*, 2000; Olea-Wagner *et al.*, 2007; Castro-Luna y Galindo-González, 2012).

OBJETIVO GENERAL

Determinar la importancia de la comunidad de murciélagos frugívoros como dispersores de semillas en tres hábitats (vegetación secundaria, huertos familiares y plantaciones de palma de aceite) en el municipio de Emiliano Zapata, Tabasco.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

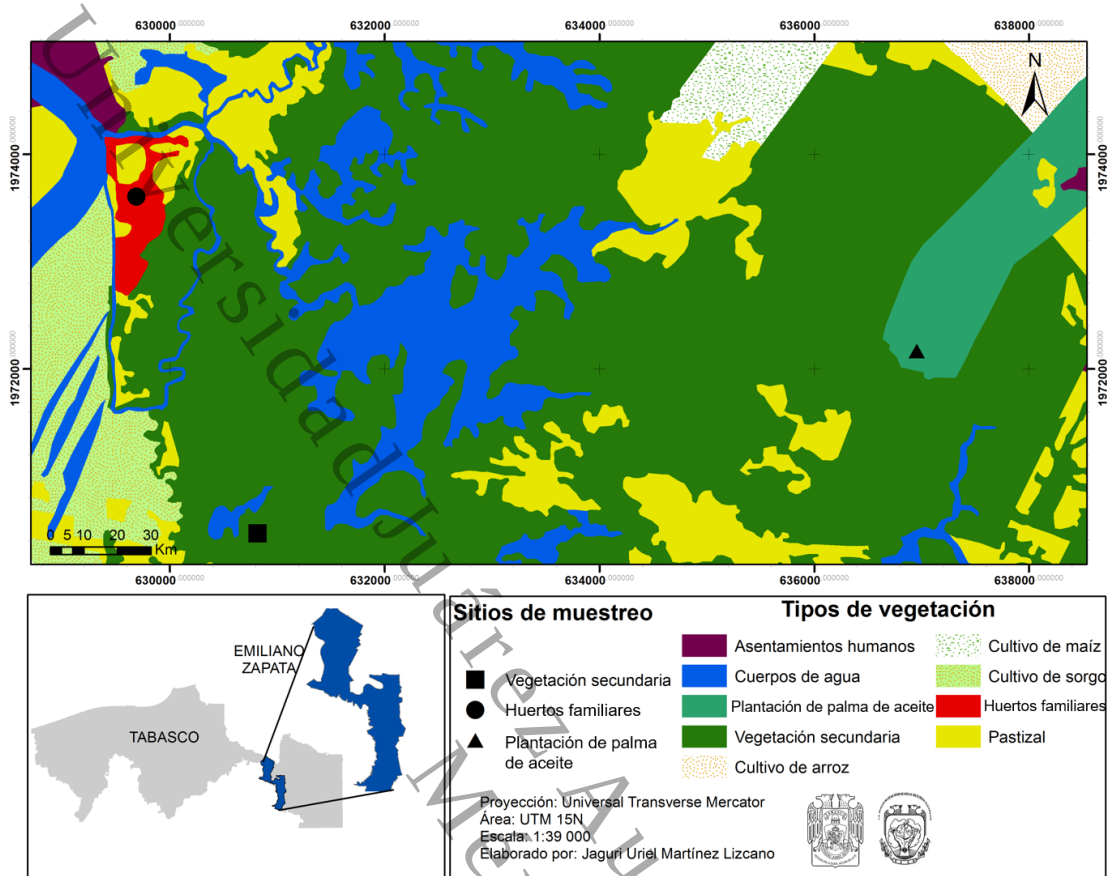
- Determinar la riqueza, diversidad y abundancia de los murciélagos frugívoros en tres comunidades vegetales.

- Determinar la riqueza, diversidad y abundancia de semillas dispersadas por murciélagos frugívoros en tres comunidades vegetales.
- Comparar la riqueza, diversidad y abundancia de murciélagos y semillas dispersadas entre las tres comunidades vegetales.
- Identificar las especies de murciélagos frugívoros más importantes que contribuyen con la dispersión de semillas en las tres comunidades vegetales.

MATERIALES Y MÉTODO

Área de estudio

El estudio se localizó en los alrededores de las lagunas Chaschoc-Sejá dentro del municipio de Emiliano Zapata, Tabasco (Fig. 1). El clima en la zona es cálido-húmedo con abundantes lluvias en verano, sequías entre los meses de abril a mayo y lluvias intensas entre setiembre y noviembre. La temperatura media anual es de 26 °C. La precipitación media anual es de 1,864 mm. El tipo de suelo dominante es el gleysol. La mayor parte del relieve es plano, sin embargo se encuentran algunos lomeríos que no sobrepasan los 30 m.s.n.m. La zona presenta una compleja red hidrológica, formado por el río Usumacinta, seguido de los cuerpos de agua como los arroyos Hondo, Jobo, Pochote y Chaschoc, los cuales generan desbordes e inundaciones estacionales durante los meses de lluvia (INADEF, 2013).



. **Figura 1.** Ubicación geográfica del área de estudio y localización de los sitios de muestreo.

En el área de estudio se presentaron pastizales, selva baja inundable (*Haematoxylum campechianum*), vegetación secundaria y palma aceitera como los tipos de vegetación sobresalientes. El tipo de vegetación más extenso es el pastizal, cuya finalidad sirve de alimento para la cría de ganado con fines comerciales (INAFED, 2013). Entre los usos agrícolas destacan los cultivos de sorgo (*Sorghum spp.*), maíz (*Zea mays*) arroz (*Oryza sativa*); las plantaciones de palma de aceite (*Elaeis guineensis*) para uso industrial; las plantaciones de melina (*Gmelina arborea*) y eucalipto (*Eucalyptus spp.*) para uso forestal y huertos familiares en los que destacan árboles frutales como el mango (*Mangifera indica*) y la naranja dulce (*Citrus cinensis*) (INAFED, 2013).

Comunidades vegetales muestreadas:

Los sitios muestreados comprenden la Región Terrestre Prioritaria (RTP) Lagunas de Catzajá-Emiliano Zapata. Estas zonas son definidas por la riqueza ecosistémica y específica, así como una integridad biológica significativa y con potencial real de conservación (Arriaga *et al.*, 2006). Se seleccionaron tres tipos de hábitats en función de la representatividad del sitio de estudio, los que a su vez corresponden a los diferentes tipos de vegetación con mayor cobertura arbórea. La vegetación secundaria, derivada de la perturbación por acción del hombre; los huertos familiares que se ubican dentro de predios particulares o comunitarios; y la plantación de palma de aceite *Elaeis guineensis*.

Vegetación secundaria: son comunidades vegetales que se establecen como fases sucesionales que ocurren después de que la vegetación original ha sido perturbada o removida (Rzedowski, 2006). La edad de la vegetación secundaria se estimó en 10 años de regeneración de abandono, por lo que se consideró como vegetación secundaria joven. En este tipo de vegetación se encuentra vegetación herbácea, arbustiva (Piperaceae, Solanaceae), árboles no mayores a 15 metros de altura, entre las que destacan *Eugenia sp.*, *Coccoloba barbadensis*, y *Sabal mexicana*.

Huertos familiares: Los huertos familiares son un agroecosistema en donde se pueden encontrar distintas estrategias de cultivos, por ejemplo, multicultivos: en los que se siembra en un mismo terreno, diversas variedades del mismo cultivo; agrosilvicultura: cultivos y árboles se siembran juntos; y policultivos: los cultivos se desarrollan juntos, pero las plantas maduran en momentos diferentes (Juan-Pérez, 2013; Rosado-May, 2012). Estos cultivos tienen como finalidad el aprovechamiento de frutas, madera, leña (Mariaca *et al.*, 2010). El sitio de estudio se encuentra dominado por especies vegetales como árboles de cítricos como el naranjo (*Citrus sinensis*), árboles exóticos como el mango (*Mangifera indica*) y en menor proporción árboles de caracolillo (*Ormosia macrocalyx*) y guarumo (*Cecropia sp.*) que crecen a los alrededores de los huertos.

Palma de aceite: La palma de aceite (*Elaeis guineensis*) es una planta monoica, el árbol posee un tallo robusto que puede alcanzar una altura de 20 a 30 metros. La producción de sus frutos puede iniciar desde los dos a tres años después de haber sido plantadas (Velázquez-Martínez y Gómez-Vázquez, 2010). Muchas plantas pioneras crecen en los alrededores de las palmas, por lo que el mantenimiento de la plantación consiste en remover parte de la vegetación (Cantuca *et al.*, 2001). Esta remoción de maleza se realiza alrededor de las plantas de palma formando un círculo de 1.5 a 2 metros de diámetro. El tamaño de los árboles presentes en el área de estudio llegan a alcanzar hasta 4 metros de altura. En Tabasco, la mayor parte de las plantaciones de palma de aceite se han establecido en terrenos inundables (Isaac-Márquez *et al.*, 2005).

Trabajo de campo

Captura de murciélagos

Para la captura de murciélagos se realizaron muestreos por siete meses durante el año 2014, en tres diferentes hábitats. Los muestreos se realizaron durante los meses en que no hubo desbordes e inundaciones por parte del sistema lagunar Chaschoc-Sejá, debido al difícil acceso para la colocación de las redes (INAFED, 2013). Se utilizaron seis redes de niebla de 12 x 2 m por sitio, las cuales se colocaron a una distancia mínima de 25 m entre ellas y se ubicaron donde la vegetación fuera menos densa, como en corredores entre la vegetación, claros o brechas. Permanecieron abiertas por cinco horas después de la puesta del sol y fueron revisadas cada 30 minutos (Sikes *et al.*, 2016). En cada sitio muestreado, se realizaron cinco visitas aleatoriamente, por lo que en vegetación secundaria se muestreó en los meses de marzo, mayo, junio, julio y noviembre; en huertos familiares solo agosto y noviembre; y en palma de aceite en los meses de febrero, junio y julio. En total fueron 15 noches, con un esfuerzo de muestreo de 10,800 m²/red. En los puntos donde se colocaron las redes de niebla, se tomaron coordenadas geográficas con un GPS marca Garmin®.

Los individuos capturados fueron extraídos con ayuda de guantes de carmaza de las redes de niebla y colocados en bolsas de manta individualmente. La identificación a nivel de especie se realizó con la ayuda de la guía de campo de Medellín *et al.* (2008) y se siguió la clasificación taxonómica propuesta por Ramírez-Pulido *et al.* (2014). Al término de la toma de datos, los murciélagos fueron liberados en el sitio de captura.

Colecta e identificación de semillas

Para la colecta de semillas se utilizó la técnica propuesta por Galindo-González *et al.* (2009); ésta consiste en colocar un tapete de plástico el cual se ubica debajo de las redes de niebla. Los murciélagos al enredarse con la red sufren de estrés y defecan sobre el tapete. La excreta se recolectaba y asignaba al individuo que estuviera más cercana sobre ella. Al ser revisiones cada 30 minutos, la probabilidad de encontrar dos murciélagos enredados al lado simultáneamente y confundir las excretas es menor. Siempre se pudo identificar el individuo que produjo las heces, buscando semillas remanentes en el murciélago, en la red, por el color o tipo de semilla en el tapete o por la posición vertical debajo del murciélago.

Para la colecta de las heces se utilizó un papel secante con el fin de captar la humedad para evitar la formación de hongos. Cada excreta se colocó en una bolsa de plástico, misma que fue depositada dentro de la bolsa de manta donde se encontraba el murciélago que defecó dicha excreta. Después de la identificación de los murciélagos se extrajo la bolsa de plástico que contenía la muestra fecal y se rotuló con la fecha de colecta, hora, lugar y especie del murciélago capturado. Los tapetes de plástico se limpiaron con cada revisión.

Posteriormente las excretas colectadas fueron llevadas al laboratorio de la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBIOL) de la UJAT en donde las semillas fueron remojadas y estrujadas durante un par de minutos para eliminar residuos de excremento. Cada muestra fue colocada en cajas

de Petri, se agruparon por morfotipo y se fotografiaron con el fin de tener una referencia de semillas del sitio de estudio. Cada caja de Petri tuvo sus respectivos datos de colecta.

La identificación de semillas se determinó hasta el nivel más bajo posible (género o especie) con la ayuda de expertos del Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada (INBIOTECA, Universidad Veracruzana), mediante la comparación de semillas utilizando como referencia la colección de semillas que se encuentran en el herbario de la DACBIOL-UJAT y con la ayuda de la investigadora Martha Virginia Olvera García, del instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Al término de la identificación se hizo el conteo de las semillas para su posterior análisis.

Análisis de datos

Complejidad de inventario

Se evaluó que tan completo es el inventario de los murciélagos capturados por tipo de hábitat a través del estimador de riqueza Chao¹, el cual predice el número esperado de especies que se presentan en cada ambiente. Es un estimador basado en la abundancia de individuos, en donde se requiere conocer cuántas especies están representadas por solo un individuo en la muestra (*singletons*) y cuántas especies están representadas por exactamente dos individuos (*doubletons*). (Moreno, 2001; Escalante, 2004; Magurran, 2004). La complejidad del inventario se estimó como el porcentaje de la riqueza de especies observadas en relación con la riqueza esperada que proporciona Chao¹. Se considera que un 90% de complejidad del inventario es un nivel representativo para decir que tenemos un inventario de especies completo (Moreno y Halffter 2000). Para este análisis se utilizó el programa EstimateS v. 9 (Colwell, 2013).

La fórmula para calcular este índice es:

$$\text{Chao}_1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Donde:

S = número de especies en una muestra

a = número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra.

b = número de especies representadas por dos individuos en la muestra.

Riqueza, abundancia y diversidad.

Para describir la comunidad de murciélagos frugívoros y la composición de las semillas colectadas en cada una de los hábitats se determinó la riqueza de especies, abundancia y diversidad. A continuación se describen cada uno de los parámetros elegidos.

Para medir la riqueza específica (S) se utilizó el número de especies presentes, la cual es la forma más simple de diversidad (Moreno, 2001). Se realizó una comparación de los patrones de abundancia relativa de los murciélagos entre hábitats, utilizando curvas de rango-abundancia (Magurran, 2004). Las abundancias son mostradas en formato de logaritmo base 10, ordenando los datos de mayor a menor de acuerdo a su abundancia relativa. Este método tiene la ventaja de mostrar los patrones contrastantes de la abundancia de especies por cada hábitat.

Para analizar la diversidad de especies se utilizó la medida de diversidad de orden uno (1D), en donde todas las especies son consideradas en el valor de diversidad, ponderadas según su abundancia en la comunidad. El resultado se expresa como el número de especies efectivas (Jost, 2006). La diversidad verdadera se obtiene con la siguiente formula:

$${}^qD = \left(\sum_{i=1}^s p_i^q \right)^{1/(1-q)}$$

Dónde: qD , es la diversidad verdadera, p_i , representa la abundancia proporcional de la especie y S es el número total de especies. El exponente q determina la sensibilidad del índice a las abundancias que pueden tener las especies comunes o raras en la medida de diversidad. La diferencia en la diversidad verdadera entre dos comunidades, se expresará como el cociente entre la de mayor diversidad respecto a la de menor diversidad. De esta manera, se puede conocer cuánto más diversa es una comunidad respecto de otra (García-Morales *et al.*, 2011; Moreno *et al.* 2011; Etchepare *et al.* 2013). Se utilizó el programa StimateS versión 9 (Colwell, 2013) para obtener los resultados de la diversidad de orden uno con sus respectivos intervalos de confianza al 95%, con el fin de conocer si existen diferencias significativas.

Comparaciones estadísticas

Para determinar si existían diferencias estadísticas en la riqueza y diversidad verdadera entre tipos de vegetación, se estimaron los intervalos de confianza al 95% para sus promedios estimados en cada tamaño muestral. Los intervalos se calcularon con el programa StimateS versión 9 (Colwell, 2013). En todos los casos, se asumió que existen diferencias significativas cuando los intervalos de confianza no se solaparon.

Índice de Importancia del Dispersor (IID)

Para analizar la importancia de cada especie de murciélago como agente dispersor de semillas se utilizó el Índice de Importancia del Dispersor (IID), propuesto por Galindo-González *et al.* (2000). Este índice está basado en la abundancia relativa de especies de murciélagos capturados (B) y el porcentaje de la muestra fecal con semillas obtenidas por cada especie de murciélago (S). B se define como el número total de capturas de murciélagos frugívoros y multiplicado por 100; S se calcula dividiendo el número de muestras fecales de una especie de murciélago que contienen semillas, entre el número total de muestras fecales que contienen semillas y multiplicando por 100. El rango del índice

va de 0 a 10. Cero representa ninguna semilla encontrada en las heces y 10 representa una única especie de murciélago que dispersa todas las semillas.

$$IID = (S \times B)/1000$$

Donde:

S = porcentaje de las muestras fecales con semillas obtenidas de cada especie de murciélago.

B = abundancia relativa de las especies de murciélagos capturados.

RESULTADOS

Resultados generales

Se capturaron un total de 610 murciélagos agrupados en tres familias, 14 géneros y 22 especies. La familia mejor representada fue la Phyllostomidae, con 15 especies, y la menos representada la Mormoopidae, con dos especies. Dentro de la familia Phyllostomidae se registraron seis subfamilias, de la cual la mejor representada es la Stenodermatinae con nueve especies (Tabla 1).

Complejidad de inventario

Con el esfuerzo de muestreo realizado y de acuerdo con el estimador no paramétrico de Chao¹ se alcanzó una representatividad de las especies del 100% en huertos familiares (sobs= 8, Chao¹= 8) y en las plantaciones de palma de aceite (sobs= 7, Chao¹= 7), y un 80% en vegetación secundaria (sobs 12, Chao¹= 14.99).

Riqueza, abundancia y diversidad de murciélagos frugívoros

Se registraron 12 especies de murciélagos frugívoros. Por hábitat se obtuvo un mayor número de especies en la vegetación secundaria (12 especies), mientras que en los huertos familiares se capturaron ocho especies y siete en las plantaciones de palma de aceite. Los intervalos de confianza al 95% muestran que existen diferencias estadísticas significativas entre los valores de riqueza de especies entre los tres tipos de hábitat (Figura 1).

Tabla 1. Listado general de los murciélagos capturados con redes de niebla en los tres tipos de hábitat.

FAMILIA	SUBFAMILIA	ESPECIE	VS	HF	PPA	TOTAL
Mormoopidae		<i>Pteronotus davyi</i>	1		1	2
		<i>Pteronotus parnellii</i>		1		1
Phyllostomidae	Carollinae	<i>Carollia perspicillata</i>	1			1
		<i>Carollia sowelli</i>	1			1
	Desmodontinae	<i>Desmodus rotundus</i>	14		6	20
	Glossophaginae	<i>Glossophaga soricina</i>	26	12	8	46
	Micronycterinae	<i>Micronycteris microtis</i>			2	2
	Phyllostominae	<i>Phyllostomus discolor</i>	2	14	1	17
	Stenodermatinae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	58	103	50	211
		<i>Artibeus lituratus</i>	4	5	1	10
		<i>Dermanura phaeotis</i>	16	3	3	22
		<i>Dermanura tolteca</i>	1			1
		<i>Dermanura watsoni</i>	7	2		9
		<i>Platyrrhinus helleri</i>	1			1
		<i>Uroderma bilobatum</i>	1	2	2	5
		<i>Sturnira hondurensis</i>	70	30	17	117
		<i>Sturnira parvidens</i>	58	46	22	126
Vespertilionidae	Myotinae	<i>Myotis californicus</i>	3			3
		<i>Myotis keaysi</i>			1	1
	Vespertilioninae	<i>Eptesicus furinalis</i>	3	1		4
		<i>Eptesicus fuscus</i>	1		3	4
		<i>Rhogeessa tumida</i>	4	1	1	6
		Riqueza de especies	19	12	14	
		Total de individuos	272	220	118	610

VS: vegetación secundaria, HF: huertos familiares, PPA: plantación de palma de aceite.

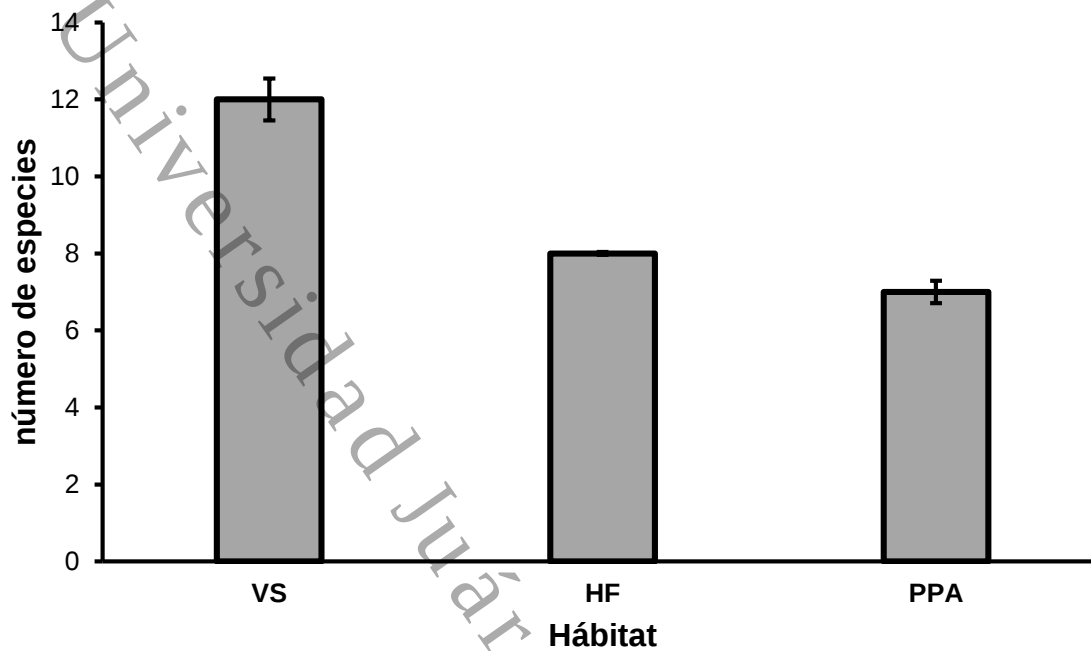


Figura 1. Riqueza de especies de murciélagos frugívoros registradas en los tres hábitats muestreados. VS= vegetación secundaria, HF= huertos familiares y PPA= plantación de palma de aceite. Los intervalos representan el 95% de confianza.

Al igual que la riqueza de especies, la mayor abundancia de individuos capturados se obtuvo en vegetación secundaria (272 individuos), seguido de huertos familiares (220 individuos) y plantación de palma de aceite (118 individuos). Las curvas de rango-abundancia muestran a dos especies dominantes en los tipos de hábitat muestreados, *Artibeus jamaicensis* en huertos familiares y la plantación de palma de aceite y *Sturnira hondurensis* en la vegetación secundaria. También se aprecia que la vegetación secundaria presentó el mayor número de especies con un solo registro, entre las que se destacan *Carollia perspicillata*, *Carollia sowelli*, *Dermanura tolteca* y *Platyrrhinus helleri*, mismas que no están presentes en los otros dos hábitats (Figura 2).

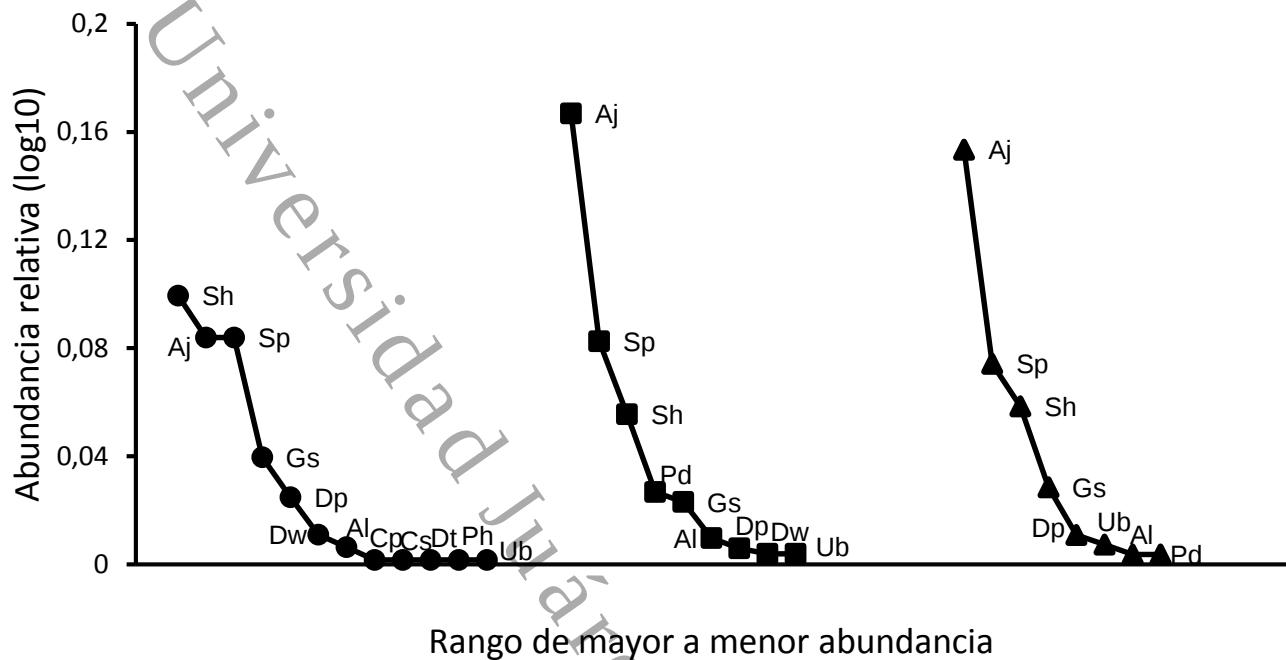


Figura 2. Curvas de rango-abundancia de especies de murciélagos frugívoros presentes en los tres hábitats muestreados. Círculos= vegetación secundaria. Cuadrados= huertos familiares y triángulos= plantación de palma de aceite. Abreviaturas: Aj=Artibeus jamaicensis, Sh=Sturnira hondurensis, Sp=Sturnira parvidens, Gs=Glossophaga soricina, Dp=Dermanura phaeotis, Dw=Dermanura watsoni, Al=Artibeus lituratus, Cp=Carollia perspicillata, Cs=Carollia sowelli, Ub=Uroderma bilobatum, Pd=Phyllostomus discolor, Dt=Dermanura tolteca, Ph=Platyrrhinus helleri.

La diversidad de especies fue mayor en la vegetación secundaria (5.8 especies efectivas). La plantación de palma de aceite presentó un total de 4.6 especies efectivas, mientras que los huertos familiares presentaron la menor diversidad (3.95 especies efectivas). Los intervalos de confianza al 95% muestran diferencias significativas entre la vegetación secundaria con respecto a los huertos y palma de aceite. Con respecto a los huertos familiares y palma de aceite no existe diferencia (figura. 3).

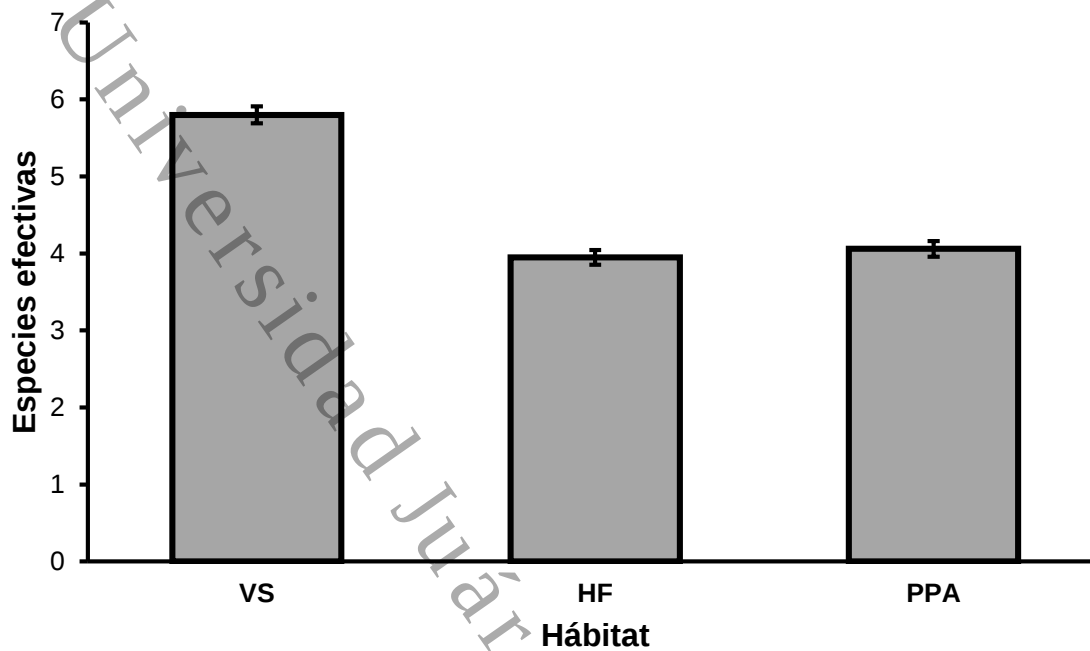


Figura 3. Diversidad de orden 1 de murciélagos frugívoros en tres hábitats. VS = Vegetación secundaria, HF = Huertos familiares y PPA = Plantación de palma de aceite. Los intervalos representan el 95% de confianza.

Semillas dispersadas

Se obtuvo 106 muestras fecales de murciélagos frugívoros, donde se registraron 8,246 semillas agrupadas en cinco familias y 12 especies de plantas. Las familias mejor representadas fueron las piperáceas con cinco especies, seguida de las solanáceas con tres especies (Tabla 2).

Tabla 2. Semillas dispersadas en los tres hábitats muestreados. Muestras fecales y número de semillas (paréntesis).

FAMILIA	ESPECIES	VS	HF	CPA	TOTAL
Cecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i>	5 (405)	5 (206)	5 (417)	15 (1028)
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	2 (22)			2 (22)
	<i>Maclura tinctoria</i>	2 (3)	9 (61)		11 (64)
Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i>		4 (2326)		4 (2326)

Continuación

FAMILIA	ESPECIES	VS	HF	CPA	TOTAL
Piperaceae	<i>Piper amalago</i>	14 (618)	1 (29)	2 (59)	17 (706)
	<i>Piper sp. 1</i>	13 (585)	2 (22)	2 (307)	17 (914)
	<i>Piper hispidum</i>	3 (678)			3 (678)
	<i>Piper sp. 2</i>		1 (91)		1 (91)
	<i>Piper sp. 3</i>	3 (266)		1 (159)	4 (425)
Solanaceae	<i>Solanum rudepannum</i>	7 (270)	5 (180)		12 (450)
	<i>Lycianthes sp.</i>	11 (1241)	2 (206)		13 (1447)
	<i>Solanum sp.</i>	1 (4)	6 (91)		7 (95)
Total de Muestras fecales		61	35	10	106
Total de semillas		4092	3212	942	8246

Riqueza, abundancia y diversidad de semillas dispersadas

La riqueza de especies fue mayor en la vegetación secundaria (10 especies), seguida de huertos familiares (nueve especies) y la menor riqueza se encontró en la plantación de palma de aceite (cuatro especies) (Figura 4).

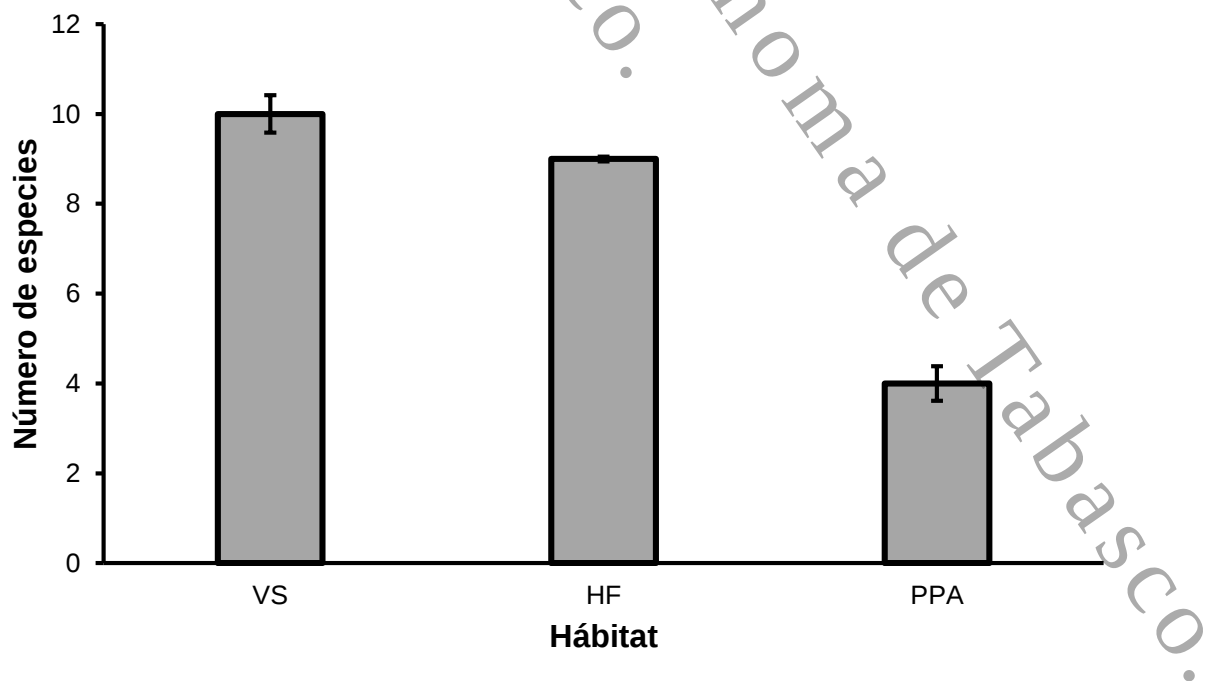


Figura 4. Riqueza de especies de semillas. VS= vegetación secundaria, HF= huertos familiares, CPA= plantación de palma de aceite. Los intervalos representan el 95% de confianza.

El 58% de muestras fecales fueron encontradas en vegetación secundaria, el 33% en huertos familiares y 9% en la plantación de palma de aceite. Las curvas de rango-abundancia muestran a *Cecropia peltata* como la especie más dominante en la plantación de palma de aceite, a *Piper amalago*, en la vegetación secundaria y *Maclura tinctoria* en los huertos familiares. Se observó que la plantación de palma de aceite muestra poco registros de especies de semillas dispersadas (Figura 5).

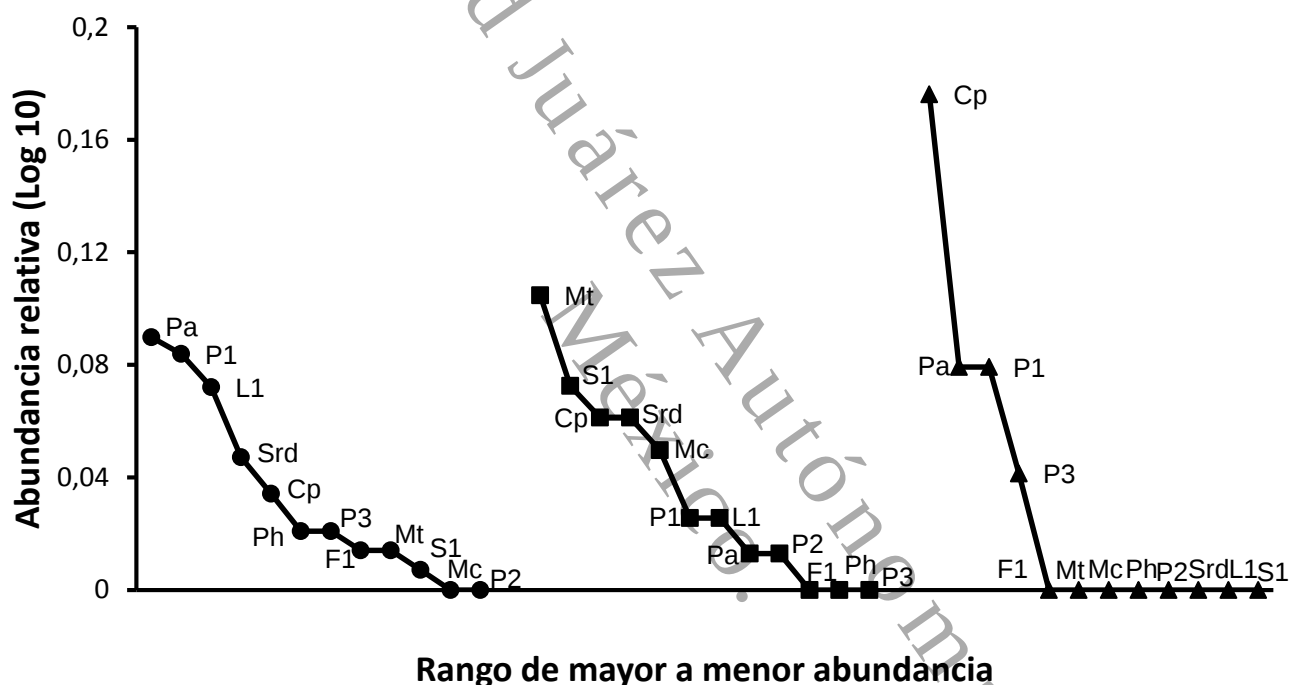


Figura 5. Curvas de rango-abundancia de especies de semillas dispersadas presentes en los tres hábitats muestreados. Círculos= vegetación secundaria. Cuadrados= huertos familiares y triángulos= plantación de palma de aceite. Abreviaturas: Cp= *Cecropia peltata*, F1= *Ficus* sp., Mt= *Maclura tinctoria*, Mc= *Muntingia calabura*, Pa= *Piper amalago*, P1= *Piper* sp. 1., Ph= *Piper hispidum*, P2= *Piper* sp. 2, P3= *Piper* sp. 3, Srd= *Solanum rudepannum*, L1= *Lycianthes* sp., S1= *Solanum* sp.

La vegetación secundaria fue el hábitat más diverso con 7.69 especies efectivas, seguido de los huertos familiares (7.28 especies efectivas) y la plantación de palma de aceite la menor con 3.39 especies efectivas. Los intervalos de confianza muestran que existen diferencias significativas entre los tres hábitats (figura 5).

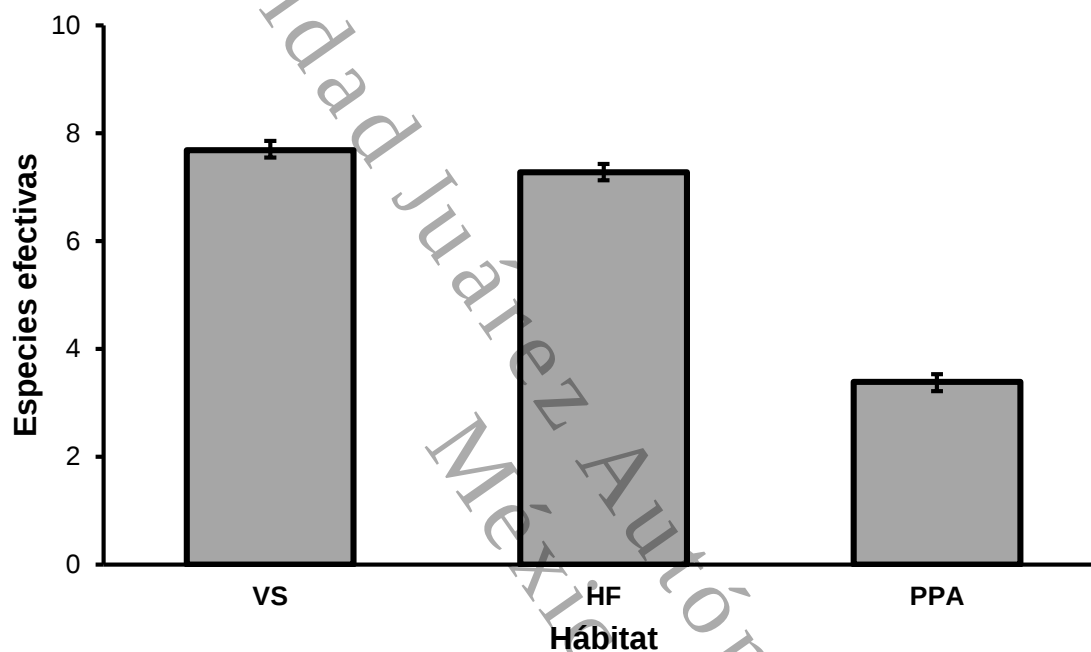


Figura 5. Diversidad de orden 1 de semillas dispersadas por murciélagos frugívoros en tres hábitats. VS = Vegetación secundaria, HF = Huertos familiares, PPA = Plantación de palma de aceite. Los intervalos representan el 95% de confianza.

Índice de Importancia del Dispersor (IID)

Los valores más altos del índice de importancia de dispersor fueron para *Sturnira parvidens* de forma general (IID 0.99). Por tipo de vegetación *Sturnira hondurensis* es el dispersor más importante en la vegetación secundaria (IID 1.16) mientras que *Sturnira parvidens* lo es para los huertos familiares (IID 1.31) y la plantación de palma de aceite (IID 1.22) (Tabla 4).

Tabla 4. Semillas encontradas por especie de murciélagos frugívoros e Índice de Importancia del Dispersor (IID).

Especies	Aj	Cs	Dp	Dw	Gs	Pd	Ph	Sh	Sp	Ub
	(8)	(1)	(3)	(2)	(7)	(1)	(1)	(36)	(46)	(1)
<i>Cecropia peltata</i>	272				77	5		452	222	
<i>Ficus</i> sp.							18	4		
<i>Maclura tinctoria</i>	14							16	34	
<i>Muntingia calabura</i>					587				1739	
<i>Piper amalago</i>	8		159	15	1			204	319	
<i>Piper</i> sp. 1	18				61			551	135	149
<i>Piper hispidum</i>		398						280		
<i>Piper</i> sp. 2									91	
<i>Piper</i> sp. 3								187	238	
<i>Solanum rudepannum</i>	1							165	284	
<i>Lycianthes</i> sp.								267	1180	
<i>Solanum</i> sp.					2			32	61	
IID VS	0.08	0.00	0.03	0.01	0.09		0.00	1.16	0.88	0.00
IID HF	0.62				0.04			0.45	1.31	
IID CPA	1.11					0.01		0.38	1.22	
IID General	0.29	0.00	0.01	0.00	0.05	0.00	0.00	0.72	0.99	0.00

Abreviaciones: VS=vegetación secundaria, HF= huertos familiares y PPA=plantación de palma de aceite. Ensamble= Aj=Artibeus jamaicensis, Cs=Carollia perspicillata, Dp=Dermanura phaeotis, Dw=Dermanura watsoni, Gs=Glossophaga soricina, Pd=Phyllostomus discolor, Ph=Platyrrhinus helleri, Sh=Sturnira hondurensis, Sp=Sturnira parvidens, Ub=Uroderma bilobatum. Los números en paréntesis representan las muestras fecales de cada uno de los murciélagos frugívoros. Valores en negritas representan los índices de importancia del dispersor más alto.

DISCUSIÓN

Aspectos generales

El número de especies registradas en el presente trabajo equivalen al 26% de las especies reportadas para Tabasco (Hidalgo-Mihart *et al.*, 2015). En el estado, los estudios sobre murciélagos han sido enfocados en obtener listados de especies en zonas de selvas perennifolias y vegetación secundaria a diferentes grados de perturbación (García-Morales *et al.*, 2011; Oporto *et al.*, 2015), además de analizar los patrones de diversidad de murciélagos, tal el caso de Oporto *et al.* (2015), en el que realizaron una comparación de que hábitat proporciona más diversidad en cuanto a murciélagos frugívoros en cuatro tipos de vegetación secundaria a diferentes grados de perturbación. Solo se tiene registro de un trabajo sobre la dispersión de semillas, el cual consistió en la comparación de semillas dispersadas en zonas de selva mediana y vegetación secundaria en áreas con un bajo impacto humano (Área Natural Protegida) (Castro-Luna y Galindo-González, 2012). Por lo tanto, la información generada en este estudio permite mostrar cómo están conformados los ensambles de murciélagos frugívoros en paisajes con influencia antrópica y cómo las especies de murciélagos están llevando a cabo la dispersión de semillas en hábitats inmersos en una matriz de sistemas productivos poco estudiados como los cultivos de palma de aceite.

El análisis de completitud del inventario indica de forma general que la comunidad de murciélagos frugívoros en cada hábitat estuvo bien muestreada, solo la vegetación secundaria obtuvo un porcentaje menor del propuesto como aceptable para el estudio de murciélagos neotropicales. Esto es debido a que en la vegetación secundaria se registraron cinco especies que solo están representados por un solo individuo, esto provocó una gran diferencia entre las especies observadas y las estimadas.

Riqueza, abundancia y diversidad de murciélagos frugívoros

La riqueza obtenida en este estudio es menor a la reportada por otros autores en el estado de Tabasco, en la cual han llegado a encontrar un total de 16 especies de murciélagos frugívoros (García-Morales *et al.*, 2011; Castro-Luna y Galindo-González, 2012; Oporto *et al.*, 2015). Esto puede verse afectado debido al esfuerzo de muestreo, comparado con lo elaborado por Castro-Luna y Galindo-González, 2012, donde colocaron hasta 10 redes por noche; Oporto *et al.* (2015), colocaron cuatro redes, pero su esfuerzo fue diferente en cada sitio, mientras que García-Morales *et al.* (2011), colocaron seis redes, pero con más noches de muestreo en comparación con este estudio. Otro factor que puede influir en la riqueza de murciélagos frugívoros es el grado de alteración antropogénica en el área de estudio, gran parte de la vegetación original (selva inundable tropical) ha sido talada y sustituida por pastizales para ganadería y recientemente para la plantación de palma de aceite (Isaac-Marquéz *et al.*, 2005).

La mayor diversidad de murciélagos frugívoros se registró en la vegetación secundaria y se presentó una menor diversidad de murciélagos en los huertos familiares en comparación con la plantación de palma de aceite. Este patrón es similar a lo reportado por diversos autores, donde la estructura vegetal y composición florística de la vegetación secundaria madura es similar a las selvas perennifolias conservadas (Castro-Luna *et al.*, 2007; Aguiar-Garavito *et al.*, 2015; Oporto *et al.*, 2015). En este caso, la vegetación secundaria se consideró en estado sucesional medio (Castro-Luna *et al.*, 2007), debido al abandono del sitio (10 años), pero está compuesto por una diversidad florística compleja en la que comprenden plantas de crecimiento rápido como *Piper* sp., *Cecropia* sp., *Solanum* sp., y árboles predominantes como *Coccoloba barbadensis* y *Eugenia* sp., por lo que están siendo más diversos que los huertos frutales y las plantaciones de palma de aceite.

Los huertos familiares y las plantaciones de palma de aceite, a causa de su menor complejidad estructural, y en este caso debido al tamaño de hábitat muestreado ofrece una menor posibilidad para que los murciélagos frugívoros obtengan refugio y alimento (Faria y Baumgarten, 2007). Sin embargo, la producción de frutos en los huertos frutales puede ser una importante fuente temporal alimento para los murciélagos frugívoros (Faria y Baumgarten, 2007; Preciado-Benitez *et al.*, 2015). Por ejemplo, *Artibeus jamaicensis*, quien se le considera una especie generalista, se ha encontrado que consume frutos como *Psidium guajava* y *Manilkara zapota* como fuente alterna de alimento durante temporadas de escasez de recursos (Flores-Martínez *et al.*, 2000), los cuales se pudieron encontrar en los huertos familiares.

Los murciélagos *Artibeus jamaicensis*, *Sturnira parvidens* y *S. hondurensis*, fueron las especies más dominantes en los tres hábitats. Este resultado es similar a lo encontrado por otros autores en el neotrópico en los que mencionan al género *Artibeus* y *Sturnira*, como especies más abundantes dentro de zonas con algún grado de perturbación (Arteaga y Moya, 2002; Loayza *et al.*, 2006). Esto puede ser explicado por la dieta de cada especie de murciélago, por ejemplo, *Artibeus jamaicensis*, está identificado que consume frutos principalmente de *Ficus* y *Cecropia* (Olea-Wagner *et al.*, 2007), dichas plantas fueron observadas en la vegetación secundaria, mientras que en huertos y palma de aceite solo se encontró *C. peltata*. Por otra parte, el género *Sturnira*, se considera un especialista de plantas pioneras (Olea-Wagner *et al.*, 2007), estas plantas de sotobosque (género *Piper*, *Solanum*) se observaron durante las capturas de los murciélagos frugívoros en las tres comunidades vegetales. Olea-Wagner *et al.* (2007), describen al género *Artibeus* como una especie que se alimenta de frutos de especies de sucesión temprana y tardía y puede forrajear en zonas de vegetación secundaria, zonas de selvas y zonas abiertas; y por otro lado al género *Sturnira* como consumidor de frutos de sucesión temprana, encontrándose desde vegetación secundaria y zonas abiertas.

La vegetación secundaria presentó más especies raras que los huertos y palma de aceite, entre las que destacan *Carollia perspicillata*, *C. sowelli*, *Dermanura tolteca*, *Platyrrhinus helleri* y *Uroderma bilobatum*. Dichas especies se consideran especies que pueden explotar los recursos tanto en ambientes conservados como perturbados a excepción de *Platyrrhinus helleri*, que lo clasifican como una especie poco tolerante a la perturbación y está asociado hacia hábitats más conservados (Galindo-González, 2004). Al menos los géneros *Carollia* sp., *Dermanura* sp., y *Uroderma bilobatum*, en sus heces presentaron una mayor cantidad de semillas del género *Piper* sp., por lo que puede explicar la presencia solo en la vegetación secundaria, contrario a la vegetación distinta que existe en los huertos y palma de aceite. Loayza et al. (2006), menciona que los recursos que sirven de alimento para los murciélagos frugívoros de sotobosque se basan principalmente en frutos de plantas de sucesión temprana, los cuales fueron las más abundantes en la vegetación secundaria durante el muestreo.

Por otra parte, *Platyrrhinus helleri*, es un murciélago frugívoro de dosel, se alimenta de frutos de *Ficus* sp., y *Cecropia* sp. (Goncalves Da Silva et al., 2008; Castro-Luna y Galindo-González, 2012), sin embargo, la captura de un solo individuo puede ser ocasional, debido a que las redes solo alcanzan el nivel del sotobosque, pero cuando esta especie obtienen su fruto y lo transportan hacia sitios específicos de alimentación, utiliza el sotobosque como corredor. Además se han registrado mediante las heces fecales, muestras de semillas de plantas del género *Piper* sp. (Castro-Luna y Galindo-González, 2012) las cuales durante el muestreo fueron más abundantes en la vegetación secundaria.

Riqueza, abundancia y diversidad de semillas dispersadas

En el sitio de estudio se encontró que los murciélagos frugívoros dispersan al menos 12 especies de plantas, tanto especies de sucesión temprana como tardías. Dentro de las especies de plantas consumidas y dispersadas por los murciélagos frugívoros, se registraron especies las familias

Cecropiaceae, Moraceae, Piperaceae, Solanaceae y Muntingaceae. Estos resultados concuerdan con los reportados por otros autores, quienes mencionan que son los frutos de estas plantas que más consumen los murciélagos frugívoros (Galindo-González, 1998; Medellín y Gaona, 1999; Galindo-González *et al.*, 2000; Aguiar y Marinho-Filho, 2007; Olea-Wagner *et al.*, 2007; Castro-luna y Galindo-González, 2012; García-Morales *et al.*, 2012; Aguilar-Garavito *et al.*, 2014).

En cuanto a la riqueza y diversidad de semillas dispersadas fue mayor en la vegetación secundaria. Esto concuerda con el trabajo de García-Morales *et al.* (2012), en el cual se registraron un total de 11 especies dispersadas para vegetación secundaria, en comparación con selva semidecídua y mediana perennifolia. También concuerda con lo registrado por Castro-Luna y Galindo-González (2012), donde más del 69% de semillas fue para la vegetación secundaria en comparación con el 30% en la selva perennifolia. En general las especies de plantas mayormente consumidas por los murciélagos frugívoros corresponden a las de sucesión temprana (*Solanum sp*, *Cecropia sp*, *Piper sp*). Estas especies de plantas al ser de hábitats perturbados y con rápido crecimiento se ven favorecidas dentro de la vegetación secundaria (Galindo-González, 1998; Muscarella y Fleming, 2007; Castro-Luna y Galindo-González, 2012). Es probable que una mayor riqueza de especies de semillas dispersadas en la vegetación secundaria se deba a que se registró una abundancia considerable de murciélagos generalistas, quienes tienen un mayor consumo de frutos en su dieta, en comparación con otros murciélagos frugívoros, lo que explica que en la vegetación secundaria se haya registrado la mayor diversidad de semillas (Vleut *et al.*, 2015).

Los huertos familiares fueron el segundo sitio con más semillas dispersadas, en cuanto a las especies de semillas que comparten con la vegetación secundaria se encuentran el género *Piper*, *Cecropia* y *solanum*, sin embargo, se encontró una dominancia de *Maclura tinctoria* (planta de sucesión tardía).

Es probable que durante los meses de muestreo la fructificación fue mayor, además que se encontró

semillas en los murciélagos que son más adaptables (*Artibeus* y *Sturnira*) y estas especies aprovecharon esta disponibilidad de alimento. García-Morales *et. al.* (2012), encontró un patrón similar, en la que *Artibeus* y *Sturnira*, fueron los únicos géneros que consumieron frutos de *Maclura tinctoria* en tres tipos de vegetación diferentes. Además se ha observado que algunas frutas de origen comercial (plátano y mango) que se presentan en huertos familiares pueden funcionar como atractivos para los murciélagos frugívoros, por lo que pueden explorar estos sitios en busca de alimento (Preciado-Benitez *et al.*, 2015).

Por otra parte, en la plantación de palma de aceite solo se registraron cuatro especies, en las que destacan las *Piper amalago*, *Piper sp1*, *Piper sp3* y *Cecropia peltata*. Esta última especie de planta, se caracteriza por ser un árbol pionero, se desarrolla con facilidad, pudiéndose encontrar dentro de vegetación secundaria, produce grandes cantidades de semillas anualmente y coloniza rápidamente sitios desprovistos de vegetación (Flemming y Williams, 1990). Debido al manejo de la plantación de palma de aceite, la vegetación del sotobosque es removida por los productores, y las plantas que podrían ofrecer una fuente de alimento para los murciélagos frugívoros no están presentes. Sin embargo, se observaron árboles aislados de *Cecropia peltata*, por lo tanto, se registró una mayor dominancia de esta especie y por consiguiente los murciélagos frugívoros podrían estar utilizando la palma de aceite solo para consumir los frutos de *Cecropia peltata*.

Índice de Importancia del Dispersor

De las 10 especies que se analizaron para el índice de importancia del dispersor, las especies *Sturnira parvidens* y *S. hondurensis* fueron las principales especies dispersoras de semillas, el primero para huertos familiares y plantación de palma de aceite y el segundo para la vegetación secundaria. Este resultado concuerda con lo reportado por García-Morales *et al.*, (2012), quienes registraron siete especies que dispersaron semillas, de las cuales el género *Sturnira* obtuvo el valor del índice más alto.

Loayza *et al.*, (2006), hicieron un análisis de IID de seis especies, también atribuyen al género *Sturnira*, como el principal dispersor de semillas. Esto es debido a que estas especies son de hábitos generalistas, además pueden beneficiarse de la perturbación, es decir, aumentan su abundancia cuando la vegetación natural ha sido modificada (Galindo-González, 2004), y por su capacidad de forrajear dentro de vegetación secundaria, así como en zonas desprovistas de vegetación, se alimenta frecuentemente de frutos de plantas pioneras como las que existen en el área de estudio (Galindo-González, 1998).

Sturnira hondurensis y *S. parvidens* consumieron al menos 10 especies de frutos de plantas cada uno. Dentro de las especies de frutos de plantas consumidas se pueden mencionar a las cecropiaceas, solanáceas y piperáceas. Estos resultados son similares a los de Estrada-Villegas *et al.* (2010), quienes reportan un mayor consumo de solanáceas que de la familia piperáceas. También con los de Mello *et al.* (2008), quienes encontraron una alta abundancia de *Sturnira lillium* en todos los sitios, y registrando un consumo frecuentemente plantas de las familias solanáceas, piperáceas y cecropiaceas.

Los resultados del índice de importancia del dispersor pueden estar influenciados por una alta abundancia de *S. lillium* y *S. parvidens* en los sitios de estudio, lo cual arrojó una mayor cantidad de muestras fecales con semillas en comparación con el número de muestras obtenidas para otros murciélagos frugívoros. Sin embargo, los murciélagos que forrajeen en el sotobosque (género *Carollia*, *Sturnira*), consumen frutos pequeños pero no fibrosos, tragan los frutos de manera rápida y defecan en un tiempo corto, lo contrario sucede con los murciélagos del dosel (género *Artibeus*) los cuales tienen tiempos de tránsito intestinal más largos, consumen frutas fibrosas que mastican más lentamente y posteriormente desechan el resto del contenido (Galindo-González, 1998, Muscarella y Fleming, 2007). Por lo tanto, las especies del género *Sturnira*, se vieron favorecidas en la vegetación

secundaria, donde se registró una dominancia de plantas de crecimiento rápido, y a su vez influye en la dominancia por especies de murciélagos que forrajeen en el sotobosque.

Aunque las especies del género *Sturnira* consumieron la mayoría de las plantas de sucesión temprana, no significa que las otras especies de murciélagos frugívoros, no sean de igual o mayor importancia para dispersar las semillas, aunque tienen un índice de dispersor bajo, también son especies importantes para el mantenimiento de la interacción mutualista entre las plantas y sus dispersores (García-Morales *et al.*, 2012). Los resultados indican que *Sturnira parvidens* y *S. hondurensis*, podrían ser dispersores eficaces de algunas plantas registradas en el área de estudio, sin embargo, no significa que las semillas sean depositadas en sitios idóneos para su germinación, pero si les da una mayor probabilidad de establecerse dentro de sitios con vegetación perturbada y claros como pastizales.

CONCLUSIONES

- La vegetación secundaria es la cobertura que tiene una mayor diversidad de murciélagos en comparación con los huertos familiares y palma de aceite. Los murciélagos frugívoros al ser un grupo abundante en la zona de estudio y consumir diferentes frutos de plantas de sucesión temprana y tardía durante una misma noche, juegan un papel importante en la dispersión de semillas, donde llevan a cabo la colonización y regeneración de la vegetación natural dentro de una matriz de sistemas productivos.
- La riqueza y diversidad de murciélagos frugívoros fue de mayor importancia dentro de la vegetación secundaria. Esta comunidad vegetal presentó características complejas en cuanto a la composición florística y estructura vegetal, por lo que son de gran importancia en el sitio

de estudio. Además, en los tres hábitats, *Artibeus jamaicensis*, *Sturnira parvidens* y *Sturnira hondurensis*, fueron las especies dominantes.

- Los murciélagos frugívoros dispersaron por lo menos 12 morfoespecies de plantas en los tres hábitats, sin embargo, la riqueza y diversidad de semillas dispersadas fueron de mayor importancia dentro de la vegetación secundaria, donde se encontraron tanto especies de sucesión temprana y tardía. Esto demuestra su importancia para ayudar en la regeneración y mantenimiento de la vegetación natural.
- De acuerdo al Índice de importancia del dispersor, *Sturnira parvidens* (huertos familiares y cultivos de palma de aceite) y *Sturnira hondurensis* (vegetación secundaria) se consideran los mejores dispersores de semillas. Esto es resultado de su abundancia, su capacidad para tolerar la perturbación del hábitat y por tener una dieta más amplia en comparación con las otras especies.

LITERATURA CITADA

- Aguiar L., y Marinho-Filho J. (2007). Bat frugivory in a remanant of Southeastern Brazilian Atlantic forest. *Acta Chiropterologica*. 9, 251-260.
- Aguilar-Garavito M., Renjifo L., y Pérez-Torres J. (2014). Seed dispersal by bats four successional stages of a subandean landscape. *Biota colombiana* 15 (supl. 2): 87-101.
- Arriaga, L., Espinoza, J., M., Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L., y Loa, E. (coordinadores). (2006). Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.
- Arteaga, L., L., Aguirre, L., F., y Moya, M., I. (2006). Seed rain produced by bats and birds in forest islands in a neotropical savanna. *Biotropica*, 38, 718-724.
- Arteaga, L., L., y Moya, M., I. (2002). Sobreposición de dieta y variación de la estructura de las comunidades de aves y murciélagos frugívoros en fragmentos de bosque de la Estación Biológica del Beni. *Ecología en Bolivia*, 37, 15-29.
- Cantuca, S., Quevedo, E., Peña, E., y Checa, O. (2001). Reconocimiento taxonómico de plantas asociadas con la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) en plantaciones de la zona de Tumaco. *Palmas*, 22, 27-37.
- Castro-Luna A., Sosa V., y Castillo-Campos G. (2007). Bat diversity and abundance associated with the degree of secondary succession in a tropical forest mosaic in south-eastern Mexico. *Animal Conservation*. 10, 219-228.
- Castro-Luna, A., y Galindo-González, J. (2012). Seed dispersal by phyllostomid bats in two contrasting vegetation types in a Mesoamerican reserve. *Acta Chiropterologica*, 14, 133-142.

- Ceballos, G., y Simonetti, J., A. (Editores). (2002). Diversidad y conservación de los mamíferos neotropicales. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F., México. 582 pp.
- Colwell, R. K. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. 2006. Consultado en: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- Escalante-Espinosa T. (2004). ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos*, 52, 53.
- Estrada-Villegas, S., Pérez-Torres, J., y Stevenson, P. (2007). Dispersión de semillas por murciélagos en un borde de bosque montano. *Ecotropicos*, 20, 1-14.
- Estrada-Villegas, S., Pérez-Torres, J., y Stevenson, P. (2010). Ensamble de murciélagos en un bosque subandino colombiano y análisis sobre la dieta de algunas especies. *Mastozoología Neotropical*. 17, 31-41.
- Etchepare E., Ingaramo M., Porcel E., y Álvarez B. (2013). Diversidad de las comunidades de escamados en la Reserva Natural del Iberá, Corrientes, Argentina. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 84, 1273-1283.
- Faria D., y Baumgarten J. (2007). Shade cacao plantations (*Theobroma cacao*) and bat conservation in southern Bahia, Brazil. *Biodiversity and Conservation*. 16, 291-312.
- Fleming T., y Williams C. (1990). Phenology, seed dispersal, and recruitment in *Cecropia peltata* (Moraceae) in Costa Rican tropical dry forest. *Journal of Tropical Ecology*. 6, 163-178.
- Flores-Martínez, J., J., Ortega, J., y Ibarra-Manríquez, G. (2000). El hábito alimentario del murciélago zapotero (*Artibeus jamaicensis*) en Yucatán. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 4, 22-39.

- Flores-Villela O., y Gerez, P. (1994). Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo. 2da edición. CONABIO-UNAM, México. 440 pp.
- Galindo-González, J. (1998). Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. *Acta Zoológica Mexicana*, 73, 57-74.
- Galindo-González, J. (2004). Clasificación de los murciélagos de la región de los Tuxtlas, Veracruz, respecto a su respuesta a la fragmentación del hábitat. *Acta Zoológica Mexicana*. 2, 239-243.
- Galindo-González, J., Guevara, S., y 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., Vázquez-Domínguez, G., Saldaña-Vázquez, R., A., y Hernández-Montero, J., R. (2009). A more efficient technique to collect seeds dispersed by bats. *Journal of Tropical Ecology*, 25, 205-209.
- García-Morales R., Moreno, C., E., y Bello-Gutiérrez, J. (2011). Renovando las medidas para evaluar la diversidad en comunidades ecológicas: el número de especies efectivas de murciélagos en el sureste de Tabasco, México. *Therya*, 2, 205-215.
- García-Morales, R., Chapa-Vargas, L., Galindo-González, J., y Iván, B., E. (2012). Seed dispersal among three different vegetation communities in the Huasteca region, México, analyzed from bat feces. *Acta Chiropterologica*, 14, 357-367.
- Goncalves Da Silva, A., Gaona, O., y Medellín, R., A. (2008). Diet and trophic structure in a community of fruit-eating bats in Lacandon forest, México. *Journal of Mammalogy*, 89, 43-49.
- Hidalgo-Mihart M. G., Contreras-Moreno F., De la Cruz A., Jiménez-Sánchez D., Juárez-López, R., Oporto-Peregrino S., y Ávila-Flores R. (2015). Mamíferos del estado de Tabasco.. *En riqueza y conservación de los mamíferos en México a nivel estatal (Briones-Salas, M., Hortelano-*

- Moncada, Y., Magaña-Cota G., Sánchez-Rojas G., y Sosa-Escalante J. E., eds.). Pp. 419-448. Instituto de Biología, Universidad Autónoma Nacional de México, Asociación Mexicana de Mastozología A. C. y Universidad de Guanajuato, Distrito Federal, México.
- INAFED (2013). Plan municipal de desarrollo 2013-2015. 46 pp.
- Isaac-Márquez R., de Jong B., Eastmond A., Ochoa-Gaona S., Hernández S., y Sandoval J. (2008). Programas gubernamentales y respuestas campesinas en el uso del suelo: el caso de la zona oriente de Tabasco, México. *Región y sociedad*, 43, 97-130.
- Isaac-Márquez, R., Jong, B., Eastmond, A., Gaona, O., Hernández, S., y Kantún, M., D. (2005). Estrategias productivas campesinas: un análisis de los factores condicionantes del uso del suelo en el oriente de Tabasco, México. *Universidad y Ciencia*, 21, 57-73.
- Jost, L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos*, 113, 363-375.
- Juan-Pérez., J., I. (2013). Los huertos familiares en una provincia del subtrópico mexicano: análisis espacial, económico y sociocultural. Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Geografía. Toluca, Estado de México, México. 136 pp.
- Kasso, M., y Mundanthra, B. (2013). Ecological and economic importance of bats (orden Chiroptera). ISRN Biodiversity, Article ID 187415.
- Loayza, A., P., Ríos, R., S., y Larrea-Alcaráz, D., M. (2006). Disponibilidad de recurso y dieta de murciélagos frugívoros en la Estación Biológica Tunquini, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 41, 7-23.
- López J., y Vaughan C. (2004). Observations on the role of frugivorous bats as seed dispersers in Costa Rican secondary humid forest. *Acta Chiropterologica*, 6, 111-119.

- Magurran, R., A. (2004). Measuring biological diversity. Blackwell. Oxford, UK. 256 pp.
- Mariaca, M. R., González A., y Arias, L. (2010). El huerto maya yucateco en el siglo XVI. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo, Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Yucatán y Fondo Mixto Conacyt de Yucatán. 180 pp.
- Medellín, R., A., Equihua, M., y Amin, M., A. (2000). Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforest. *Conservation biology*, 14, 1666-1675.
- Medellín, R., Arita H., y Sánchez, O. (2008). Identificación de los murciélagos de México, clave de campo, 2da. Edición. Instituto de Ecología, UNAM.
- Medellín, R., y Gaona, O. (1999). Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, México. *Biotropica*, 31, 478-485.
- Mello M., Kalko E., y Silva W. (2008). Diet and abundance of the bat *Sturnira lilium* (chiroptera) in a Brazilian montane atlantic forest. *Journal of mammalogy*. 89, 485-492.
- Moreno, C., Barragán, F., Pineda, E., y Pavón, N. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 82, 1249-1261.
- Moreno, C., E. (2001). Manual de métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Moreno, C., E., y Halffter, G. (2000). Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology*, 37, 149-158.
- Morrison, D. (1980). Efficiency of food utilization by fruit bats. *Oecologia*, 45, 270-273.

- Muscarella, R., y Fleming, T. (2007). The role of frugivorous bats in tropical forest succession. *Biological Reviews*, 82, 753-590.
- Novoa, S., Cadenillas, R., y Pacheco, V. (2011). Dispersión de semillas por murciélagos frugívoros en Bosques del Parque Nacional Cerros de Amotape, Tumbes, Perú. *Mastozoología Neotropical*, 18, 81-93.
- Olea-Wagner, A., Lorenzo, C., Naranjo, E., Ortiz, D., y León-Paniagua, L. (2007). Diversidad de frutos que consumen tres especies de murciélagos (Chiroptera: Phyllostomidae) en la selva lacandona, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 78, 191-200.
- Oporto S., Arriaga-Weiss S., y Castro-Luna A. (2015). Diversidad y composición de murciélagos frugívoros en bosques secundarios de Tabasco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86, 431-439.
- Pérez-Torres J., Sánchez-Lalinde C., y Cortés-Delgado N. (2009). Murciélagos asociados a sistemas naturales y transformados en la ecorregión eje cafetalero. In: Rodríguez J., Camargo C., Pineda M., Árias M., Echeverry A., Miranda L. (eds.) Valoración de la biodiversidad en la ecorregión del eje cafetero. Pp. 157-167. Pereira, Colombia.
- Pineda E., Moreno C., Escobar F., y Halffter G. (2005). Frog, bat and dung beetle diversity in the cloud forest and coffee agroecosystems of Veracruz, México. *Conservation Biology*, 19, 400-410.
- Preciado-Benítez O. (2015). The use of comercial fruits as attraction agents may increase the seed dispersal by bats to degraded áreas in Southern Mexico. *Tropical Conservation Science*, 8, 301-317.

- Ramírez-Pulido, J., González-Ruiz, N., Gardner, A., L., y Arroyo-Cabral, J. (2014). List of recent land mammals of México, 2014. Special Publications of the Museum of Texas Tech University 63:1-69.
- Rosado-May, F., J. (2012). Los huertos familiares, un sistema indispensable para la soberanía y suficiencia alimentaria en el sureste de México. *In*: Mariaca- Méndez R (ed) El huerto familiar del sureste de México. Pp. 350-260. Tabasco, México.
- Rzedowski, J. (2006). Vegetación de México. 1ra. ed. Digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 505 pp.
- Saldaña-Vázquez, R., A. (2014). Intrinsic and extrinsic factors affecting dietary specialization in Neotropical frugivorous bats. *Mammal Review*, 44, 215-224.
- Saldaña-Vázquez, R., Sosa V., Hernández-Montero, J., y López-Barrera F. (2010). Abundance responses of frugivorous bats (Stenodermatinae) to coffee cultivation and selective logging practices in mountainous central, Veracruz, México. *Biodiversity conservation*, 19, 2111-2124.
- Sánchez-Hernández C., Romero-Almaráz L., y García Estrada C. (2005). Mamíferos. 283-304 en *Biodiversidad del Estado de Tabasco* (Bueno J. y Santiago S., eds.) Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Ciudad de México, México.
- Sikes R. S., y the animal Care and Use Committee of the American Society of Mammalogist. (2016). Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research and education. *Journal of Mammalogy* 97, 663-688.

Sosa V., J., Hernández-Salazar E., Hernández-Conrique D., Castro-Luna A. (2008). Murciélagos. *In*: Manson R., Hernández V., Gallina S., Mehlreter K. (eds.) Conservación y biodiversidad en agroecosistemas cafetaleros. pp. 181-192. Veracruz, México.

Tudela F. (1990). Recursos naturales y sociedad en el trópico húmedo. Pp. 149-182 *in*: medio ambiente y desarrollo en México (Leff, E., ed.) Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

Velázquez-Martínez, J., R., y Gómez-Vázquez, A. (2010). Palma africana en Tabasco: resultados de investigación. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 228 pp.

Vleut I., Levy-Tacher S., Galindo-González J., y Boer W. (2015). Positive effects of surrounding rainforest on composition, diversity and late-successional seed dispersal by bats. *Basic and applied ecology* (article in press).