



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA

“VARIACIÓN ANUAL DE LA DIETA DEL MURCIÉLAGO
Artibeus jamaicensis EN SELVA MEDIANA
SUBPERENNIFOLIA EN EL SURESTE DE
LA HUASTECA POTOSINA”

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
B I Ó L O G O
P R E S E N T A:
CINTHYA MARGARITA MARTÍNEZ ROMERO

DIRECTOR DE TESIS:

BIÓL. CRISTÓBAL GALINDO GALINDO



México, D. F. 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



ÍNDICE

1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCION	2
3. MARCO TEÓRICO	4
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
5. JUSTIFICACIÓN	9
6. HIPÓTESIS	10
7. OBJETIVOS	11
8. MATERIAL Y MÉTODO	12
8.1 UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	12
8.2 TRABAJO DE CAMPO.....	15
8.3 PERIODO DE FRUCTIFICACIÓN.....	16
8.4 COLECTA Y TRATAMIENTO DE FRUTOS.....	16
8.5 RECUPERACIÓN DE MUESTRAS FECALES Y FRUTOS.....	17
8.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	17
8.7 MUESTREO DE QUIRÓPTEROS.....	18
9. RESULTADOS	19
9.1 ESFUERZO DE MUESTREO (VEGETACIÓN).....	19
9.2 PERIODO DE FRUCTIFICACIÓN.....	20
9.3 ANÁLISIS DE DIETA.....	22
9.3.1 FRUTOS.....	22
9.3.2 ANÁLISIS DE EXCRETAS.....	22
9.4 ANÁLISIS DE DATOS.....	24
9.5 ESFUERZO DE MUESTREO (MURCIÉLAGO).....	26
9.5.1 TAMAÑO DE POBLACIÓN.....	26
10. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	27
10.1 DIETA.....	27
10.2 SECUESTRO DE SEMILLAS DE <i>B. ALICASTRUM</i> POR <i>A. JAMAICENSIS</i>	
10.3 DIVERSIDAD DE FRUTOS Y FRECUENCIA DE CONSUMO.....	30
11. CONCLUSIONES	33
12. LITERATURA CITADA	35



1.-RESUMEN

Los esfuerzos de conservación y el monitoreo de las poblaciones de murciélagos frugívoros que estarían beneficiando especialmente las áreas degradadas al introducir semillas de especies de bosques menos perturbados se hace relevante, por su participación en los cambios sucesionales, dando el primer paso para la regeneración y permitiendo a otras especies animales obtener el refugio y alimento respectivo. Al ofrecer estos servicios los murciélagos obtienen el aporte energético y nutricional necesario para su mantenimiento, crecimiento y reproducción. Este tipo de interacciones mutualistas se han estudiado principalmente en las zonas húmedas y áridas de México, siendo desconocida esta actividad en la región sureste de la Huasteca Potosina, específicamente para la selva mediana subperennifolia. Por lo que el objetivo de este trabajo es aportar información de las especies vegetales que forman parte de la dieta de *Artibeus jamaicensis* y que podrían ser responsables en los procesos de recuperación de áreas fragmentadas. La colonia de *A. jamaicensis* se localizó en el interior de una cueva que se conoce localmente como “El nacimiento” (21° 43' 56"N y 98°58'33"W), con una elevación de 100 msnm en el municipio de Tanlajás, San Luis Potosí. La vegetación que circunda la cueva corresponde a fragmentos de selva mediana subperennifolia. El estudio se condujo durante 15 meses con 33 días de trabajo de campo. Con base en el método de captura-marcaje-recaptura, el número de organismos que componen la colonia de *A. jamaicensis* es de 70 se recapturaron a 157 murciélagos 70% (n= 110) fueron hembras y el 30% (n=47) machos, de los que se obtuvieron 70 muestras fecales positivas y por recuperación de trampas a 2838 frutos y semillas. Se identificaron a 22 especies de plantas de las cuales solo 17 especies, integradas en 11 familias, fueron consumidas por el murciélago. Las especies de mayor frecuencia de consumo fueron *Brosimum alicastrum* (n=2150), *Ficus máxima* (n=142), *F. tecolutensis* (n=142), *F. petiolaris* (n=123), *F. cotinifolia* (n=118) y *Cecropia obtusifolia* (n=86). El mayor porcentaje de ocurrencia se obtuvo para las especies *Ficus tecolutensis*, *F. cotinifolia*, *F. máxima* y *Cecropia obtusifolia*, que presentaron un valor de ocurrencia superior del 20%. Esto revela su disponibilidad durante todo el año. Todas estas especies se integran en las familias Moraceae y Cecropiaceae. La tasa de recambio de especies entre épocas seca y húmeda (37%) no mostró diferencias significativas ($p=0.05$). Se deduce un uso secuencial de los recursos alimentarios por este murciélago, lo cual se relaciona con el proceso fenológico de fructificación de las especies de plantas y la probable influencia del aporte nutrimental de las especies. Los datos reproductivos indican dos picos de nacimientos (abril y julio), los cuales están fuertemente influenciados con la presencia predominante de frutos de *B. alicastrum*. Se precisa de mayores estudios, en especial sobre la estructura, composición y dinámica de estas selvas y cómo es que afectan a las poblaciones animales que dependen de ellas, ya que la modificación del hábitat por actividades antropicas puede alterar el equilibrio de oferta de recursos para este murciélago.



2. INTRODUCCIÓN

La regeneración de las plantas depende de la capacidad de dispersión de sus propágulos para recolonizar o colonizar algún sitio. Los animales son los que más contribuyen a estos procesos. En las selvas húmedas neotropicales se ha estimado que al menos el 80% de plantas leñosas dependen de vertebrados frugívoros para la movilización de sus semillas (Howe y Smallwood, 1982). Entre los mamíferos, los murciélagos son los dispersores más importantes (Fleming y Heithaus, 1981; Bonaccorso y Humphrey, 1984; Gorchov *et al.*, 1993; Fleming y Sosa, 1994).

El Orden Chiroptera representa el segundo grupo más diverso dentro de la Clase Mammalia, con aproximadamente 1116 especies (Simmons, 2005) integradas en dos subórdenes: Megachiroptera y Microchiroptera. Los megaquirópteros (186 especies) se distribuyen en las áreas subtropicales y tropicales del Viejo Mundo y los microquirópteros, con 930 especies se encuentran repartidos en todo el mundo con excepción de los polos (Simmons, 2005).

Esta gran diversidad de especies de murciélagos no sólo se ve reflejada en la variación de su tamaño, morfología, hábitos de forrajeo, formas de vuelo, comportamiento social e historias de vida, sino también en la gran variedad de alimentos que consumen (Simmons y Conway, 2003). Los megaquirópteros se alimentan exclusivamente de frutos, polen y néctar. Dentro de los microquirópteros existen especies carnívoras, piscívoras, nectarívoras, folívoras, frugívoras, omnívoras, insectívoras y hematófagas; mientras que los megaquirópteros se alimentan exclusivamente de frutos, polen y néctar (Romero-Almaraz *et al.*, 2006). De esta riqueza de murciélagos, unas 250 especies (20%) dependen total o parcialmente de 1200 especies de angiospermas como recurso para su alimentación, de donde obtienen recursos alimentarios como frutos, néctar, polen y hojas. En tanto que los murciélagos les recompensan dispersando sus semillas y revitalizando su pool genético a través del proceso de polinización (Fleming, 1982; Kunz *et al.*, 2011). La selección del alimento en murciélagos herbívoros (frugívoros y polineectarívoros) está influenciada por factores extrínsecos e intrínsecos. Dentro de los primeros destacan: la diversidad, estacionalidad, abundancia, coste energético de búsqueda y manejo, valor nutrimental y la relación entre pulpa y semilla (Herrera, 1982).



En tanto que los factores intrínsecos hacen referencia a las características específicas del murciélago como: especie, sexo, edad, condición biológica, tamaño corporal, jerarquía, características fisiológicas y anatómicas (Fleming, 1986; Gaona, 1997). Los murciélagos herbívoros que habitan en el Continente Americano son endémicos de Sudamérica y pertenecen a la familia Phyllostomidae. Su distribución comprende desde el Sur de Texas hasta el norte de Argentina, en donde habitan principalmente las zonas tropicales y subtropicales (Simmons, 2005).

En estas zonas neotropicales, las especies de la familia explotan una gran variedad de hábitats, lo que ha hecho posible el surgimiento de la mayoría de los hábitos alimentarios descritos para los murciélagos, con excepción de la especie piscívora (Datzmann *et al.*, 2010). El ocupar diversos ambientes y explotar una gran gama de recursos explica el elevado número de especies y géneros 150, y 49 respectivamente, que conforman a esta la familia, por lo cual es la segunda más numerosa del Orden Quiróptera. La familia está integrada por ocho subfamilias, cuatro de ellas (Phyllostominae, Carollinae, Glyphonycterinae, Stenodermatinae) (Ramírez-Pulido *et al.*, 2005) basan su alimentación en el consumo exclusivo de plantas neotropicales, que incluyen los frutos de 49 familias y 96 géneros de angiospermas (Galindo-González, 1998). Las plantas de mayor demanda por estos murciélagos son especies de las familias Moraceae, Myrtaceae, Piperaceae, Palmaceae y Sapotaceae (Gardner, 1979; Fleming, 1986, 1988).

La subfamilia Glossophaginae integra especies cuya dieta se basa principalmente en el consumo de polen y néctar y complementan sus requerimientos nutrimentales con frutos e insectos (Koopman, 1981; Heithaus, 1982; Fleming, 1986; Dumont, 2003; Helversen y Winter, 2003). Por estas características tan exclusivas, los murciélagos filostómidos son el grupo de vertebrados de mayor importancia en los eventos de polinización y dispersión de semillas, por lo que son relevantes en los procesos de recuperación y regeneración de los bosques tropicales (Faegri y Van der Pijl, 1971; Howell y Burch, 1974; Heithaus *et al.*, 1975).

Y la subfamilias Desmodontinae que basa su alimentación de sangre y Micronycterinae, Macrotinae que se alimentan de insectos.

La riqueza de especies de murciélagos ha sido demostrada en diversos estudios realizados en comunidades tropicales y subtropicales. En estas regiones llegan a representar hasta el 50% de todas las especies de mamíferos descritas, este hecho asociado a la gran abundancia de individuos que integran las poblaciones de algunas especies, explican su relevancia en la estructura, función y mantenimiento de estos ecosistemas.



3. MARCO TEÓRICO

Los murciélagos frugívoros generalmente tienen dietas diversas. Durante la noche y en las distintas épocas del año seleccionan frutos maduros de varias especies alternando su consumo, este hecho puede interpretarse como un comportamiento generalista, sin embargo, estudios autoecológicos han demostrado que los quirópteros son animales selectivos y su preferencia por un fruto en particular responde a factores de calidad de nutrimentos de cada fruto, y a sus requerimientos fisiológicos específicos (Carvalho, 1961). Otro hecho que demuestra este comportamiento alimentario es el consumo de frutos específicos durante la reproducción. Así mismo, en muchas especies ha sido posible identificar las denominadas especies núcleo dentro sus dietas, que se caracteriza por estar disponible la mayor parte del año, sin embargo, siempre es complementada con frutos de otras especies. A través del consumo de frutos, los murciélagos dispersan una gran variedad de plantas. La forma de movilización de éstas se puede resumir en dos eventos diferentes que dependen del tamaño de las semillas del fruto. Las semillas de frutos grandes como: *Brosimum alicastrum*, *Spondias sp.*, *Casimiroa sp.* y *Pouteria sp.* son dejadas caer de la boca, una vez que la pulpa (exocarpo) ha sido consumido.

Las semillas son depositadas en los “refugios nocturnos” o bien durante su traslado hacia estos refugios. Por su gran tamaño, el fruto cae íntegro. La distancia de dispersión es relativamente corta, ya que los “refugios nocturnos” se localizan en promedio de 5 a 100 m de distancia del árbol del que fueron sustraídos (Bonaccorso y Gush, 1987). En el caso de semillas pequeñas de frutos de especies como *Cecropia sp.*, *Ficus sp.*, *Piper sp.* y *Solanum sp.* Son tragadas junto con la pulpa. La semilla discurre por el tracto digestivo y al término de 15 a 40 minutos (Bonaccorso & Gush, 1987; Fleming, 1988; Morrison, 1978^a, 1980b) son defecadas intactas físicamente pero escarificadas, confiriéndole un alto potencial de germinación. En este caso, es evidente que la distancia de dispersión es mucho mayor (200 a 800 m) (Morrison, 1978^a, 1980^a). Fleming y Heithaus, 1981; Charles-Dominique, 1986; Gorchov *et al.*, 1993; Heithaus *et al.*, 1975; Morrison, 1978c; Vázquez-Yanes *et al.*, 1975), mencionan que un murciélago puede realizar viajes constantes que van de 20 a 80 visitas a los árboles de extracción, con regresos a los diferentes “refugios nocturnos” lo que incrementa su potencial dispersor. Además en Chamela Jalisco, Morrison (1978c) indica que la distancia de los sitios de forrajeo con respecto a su refugios diurnos puede exceder a varios kilómetros, por lo que al regresar los murciélagos defecan y las semillas quedan a distancias considerables del árbol nodrizo.



A diferencia de otras especies de murciélagos pequeños que no pueden transportar frutos grandes y basan su dieta en frutos pequeños o bien consumen los frutos grandes en el mismo árbol, *A. jamaicensis* por sus características (tamaño, carga alar, dentición, sistema digestivo) consume una gran variedad de semillas, en las que incluye plantas secundarias con frutos grandes (*Brosimum alicastrum*, *Spondias* sp., *Casimiroa* sp., *Pouteria* sp) y pioneras de frutos pequeños (*Cecropia* sp., *Ficus* sp., *Piper* sp., *Solanum* sp.) y cultivados (guayabas, papaya, platano) por lo que es considerado como un murciélago frugívoro generalista y con alta capacidad de remoción de semillas (Morrison 1978a y b, 1980; Bonaccorso 1979; Flores-Martínez *et al.*, 1999-2000).

Gardner (1977) realizó una compilación de las especies vegetales consumidas por *A. jamaicensis* a lo largo de todo su ámbito de distribución, documentando un total de 92 especies de angiospermas. El mismo autor menciona que las familias mejor representadas en su dieta son: Boraginaceae, Moraceae, Piperaceae y Sapotaceae. Específicamente, Galindo-González (1998) señala que en las selvas tropicales de México existen registros de 31 especies de plantas de 26 familias que son dispersadas por 11 especies de murciélagos frugívoros, siendo *Artibeus jamaicensis* el principal dispersor al movilizar a 24 especies (77.4%) del total de estas. Su importancia en la recuperación de áreas alteradas queda demostrada al revisar el estudio realizado por Galindo-González (1998), en potreros veracruzanos. En estos sitios *A. jamaicensis* deposita primero semillas de plantas pioneras (*Cecropia* sp., *Piper* sp. y *Solanum* sp) y posteriormente plantas secundarias, contribuyendo a que estos sitios recuperen su vegetación natural. Trabajos similares han sido realizados en distintos estados de la Republica como en Chamela, Jalisco Morrison (1978c), Veracruz, Vázquez-Yáñez *et al.*, (1975), Guerrero, en las grutas de Cacahuamilpa, Lumbreras-Ramos (2012), Oaxaca (Puerto Escondido) Reyes-Velázquez (2011), Yucatán, Flores-Martínez (1999-2000).

Su demostrada capacidad de consumir y dispersar una gran variedad de semillas probablemente sea resultado de su amplia distribución geográfica y ecológica. El murciélago zapotero *A. jamaicensis* (Sternomatidae) (Fig. 2) exhibe una amplia distribución que comprende desde el Estado de Sinaloa, a lo largo de la vertiente del Golfo, la zona centro de México y penetra las tierras bajas tropicales, también se ha documentado su presencia en Centro América y parte de Sudamérica hasta Bolivia. Ecológicamente este quiróptero puede vivir en diversas comunidades vegetales, como son las selvas bajas caducifolias, los bosques de niebla, sabanas y selvas altas perennifolias, así como zonas perturbadas y su gran abundancia en dichos ecosistemas no lo coloca en ningún status de conservación (Orozco-Segovia y Vázquez-Yanes, 1982; Fenton, *et al.*, 1992; Ortega y Castro-Arellano, En prensa). (Fig. 1)



Figura 1. Distribucion de *Artibeus jamaicensis*
en la República Mexicana (CONABIO 2010)



Figura 2. *Artibeus jamaicensis*
Pintura de Wendy Smith, de Kays y Wilson, Mammals of North America,
© Princenton University Press (2002)



4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El trópico húmedo mexicano al igual que en Centro y Sudamérica se caracteriza por la constante transformación de su cubierta vegetal a un mosaico heterogéneo de potreros para la ganadería, fragmentación de selva, vegetación secundaria y extensas áreas de cultivo (Guevara *et al.*, 1997). Las selvas perennes de nuestro país apenas representan el 22% de toda la cobertura forestal y su tasa de deforestación de acuerdo a CONAFOR es del 42% anual. El estado de San Luis Potosí ocupa 3.1% de la superficie del país del cual el 3.3% (187,453.8 ha) corresponde a las llamadas Selvas Medianas Perennifolias y Subperennifolias. Estos bosques lluviosos encuentran el límite de su distribución norteña en la región huasteca de San Luis Potosí. Al igual que los bosques tropicales del sureste del país, la vegetación de la Huasteca Potosina está sometida a presiones antrópicas, principalmente por la reconversión de terrenos forestales naturales a actividades ganaderas y agricultura de temporal, lo que ha dado como resultado la fragmentación de las comunidades ecológicas que ahí se desarrollan en especial las selvas perennifolias. Miranda-Argón *et al.*, (2013) han documentado que la tasa de deforestación anual calculada en 14 años (1993 al 2007) para las selva mediana subperennifolia es del 0.5% (23,198.6 ha). La pérdida o fragmentación de la vegetación ocasiona un fuerte impacto en las diferentes especies de animales que ahí encuentran refugio. En especial de aquellas cuya alimentación se basa en el consumo de frutos, tal es el caso del murciélago *A. jamaicensis*. En este sentido el reconocer la abundancia, disponibilidad y distribución de las especies vegetales que consume este murciélago permitirá generar información para predecir y proponer estrategias para la recuperación de las áreas alteradas de la selva mediana subperennifolia, lo cual incidiría de manera directa en la permanencia de *A. jamaicensis* y de otras especies de frugívoros asociados a esta comunidad ecológica.



5. JUSTIFICACIÓN

Los estudios sobre la dieta de los murciélagos de México son aun escasos y se han enfocado primordialmente en zonas de vegetación árida del norte y de vegetación húmeda en el sureste del país. El único trabajo registrado para el estado de San Luis Potosí es el de Dalquest (1953), quien reportó el consumo de *Spondias sp* y *Ficus sp.*, por *A. jamaicensis*. Por otra parte, la velocidad de la fragmentación y degradación de los ecosistemas ponen en riesgo la supervivencia de los murciélagos frugívoros, ya que la eliminación o reducción de las especies vegetales de sus hábitats naturales provoca que las interacciones entre plantas y murciélagos se vuelvan inestables. Este hecho puede inducir la pérdida de un mutualista e incrementa la probabilidad de que la otra especie desaparezca. En el estado de San Luis Potosí, la pérdida de la cubierta vegetal por la reconversión de terrenos forestales a actividades ganaderas y agricultura de temporal han dado como resultado la fragmentación de las comunidades ecológicas que ahí se desarrollan, en especial las selvas perennifolias. Lo anterior hace imprescindible reconocer el rol de una de las especies de murciélagos frugívoros (*A. jamaicensis*) en la recuperación de paisajes fragmentados, a través del transporte de semillas, hecho que coadyuvara al mantenimiento general de la biodiversidad. Por otra parte el estudio documenta por primera vez a las especies vegetales que moviliza este murciélago en selva mediana subperennifolia.



6. HIPÓTESIS

La hipótesis que se pone a prueba es que la diversidad de frutos y semillas que conforman la dieta de *A. jamaicensis* presentará cambios en tiempo, por variaciones ambientales (precipitación y temperatura) los cuales incidirán en la fenología de las plantas que tendrá efecto en la abundancia y disponibilidad de los recursos alimentarios.



7. OBJETIVOS

Objetivo general:

Documentar los cambios en época seca y húmeda de la composición de las especies vegetales que forman parte de la dieta de *Artibeus jamaicensis*, dentro de la comunidad de selva mediana subperennifolia.

Objetivos particulares

- Aportar un inventario de las especies vegetales de selva mediana subperennifolia que consume *A. jamaicensis*
- Registrar el periodo de fructificación de las especies vegetales que consume la especie de estudio.
- Estimar la diversidad y composición de la dieta mensual y estacional (época seca y húmeda) de *A. jamaicensis* en la zona de trabajo
- Con base en los porcentajes de ocurrencia y frecuencia se reconocerá el valor de importancia de *A. jamaicensis* en la dispersión de diásporas dentro de la selva mediana perennifolia



8. MATERIAL Y MÉTODO

8.1 Ubicación de la zona de estudio

El trabajo de campo se llevó a cabo en una cueva conocida localmente como “El nacimiento” (21° 43' 56"N y 98°58'33"W), con una elevación de 100 msnm (Fig.4). La cueva se encuentra dentro del municipio de Tanlajás y tiene las coordenadas 21° 40'N y 98° 53'W a una elevación de 296 msnm. El municipio como tal se encuentra al sureste del estado, aproximadamente a 312 kilómetros de la ciudad de San Luis Potosí, con una extensión territorial de 366.77 km². (INAFED). (Fig. 3)

La vegetación que circunda la cueva corresponde a fragmentos de selva mediana subperennifolia. Este tipo de comunidad vegetal se caracteriza por poseer doseles que van de los 25 a los 35 metros de altura. La composición florística de estas selvas incluye, en el estrato superior: *Brosimum alicastrum*, *Aphanante monoica*, *Bursera simaruba*, *Dendopranax arboreus*, *Sideroxylon capiri ssp. tempisque*, *Manilkara zapota*, *Carpodiptera ameliae* y *Hernandia sonora*. Y el estrato medio se compone por *Alchornea latifolia*, *Chrysophyllum mexicanum*, *Cupania ssp.*, *Guarea glabra*, *Pimenta doica*, *Sapranthus humilis*, *Protium copal*, *Zuelania guidonia* y *Thrichilia havanensis*. (Rzedowski, 1963, 1966; Sarukhán, 1968).

Gran parte de la vegetación se ha perdido como resultado de la implementación de zonas para fines agrícolas y ganaderas, destacando las áreas para cultivo de café, cítricos y extensiones para la crianza de ganado bovino (potreros).

El clima del municipio se incluye en los de tipo cálido-húmedo (Af), con abundantes lluvias en verano, temperatura mínima de 15°C y máxima de 27°C, con un promedio anual de 25 °C. La precipitación pluvial anual media es de 2,488 mm. El periodo de lluvias es de abril a noviembre y el de sequía de enero a abril. Los ríos más importantes que confluyen en esta zona son el río Coy, que le sirve de límite con el municipio de Ciudad Valles. Al norte del municipio en la sierra, nace el arroyo Tanlajás que pasa a un costado de la cabecera municipal, en su recorrido hacia el territorio. A este se le unen dos corrientes, el arroyo Quelabitad y arroyo Grande. (INAFED)



En cuanto a la geología del sitio del trabajo, este está comprendido por rocas del Paleógeno (66.7%), Cretácico (31.6%) y Cuaternario (1.3%), rocas sedimentarias Lutita-arenisca (50.1%), lutita (47.3%), caliza (0.5%), caliza-lutita (0.3%), y suelo, lacustre (1.4%).

El sistema edáfico lo conforman principalmente los suelos de tipo Phaeozem (49.9%), Vertisol (38.9%) y Leptosol (10.8%) (Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Tanlajás, San Luis Potosí, 2009).

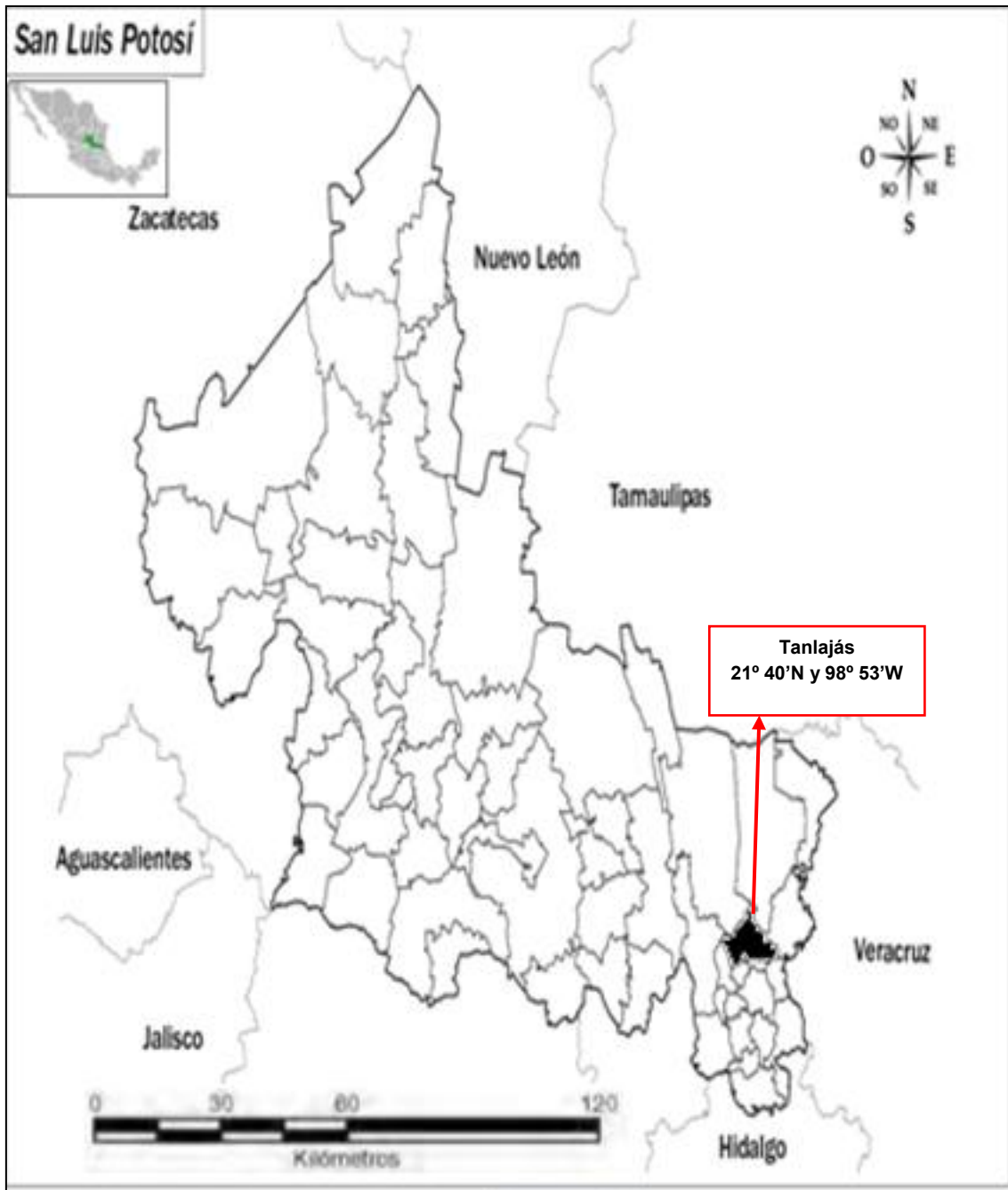


Figura 3. Ubicación de la zona de estudio (Tanlajás, San Luís Potosí) (INEGI 2010).

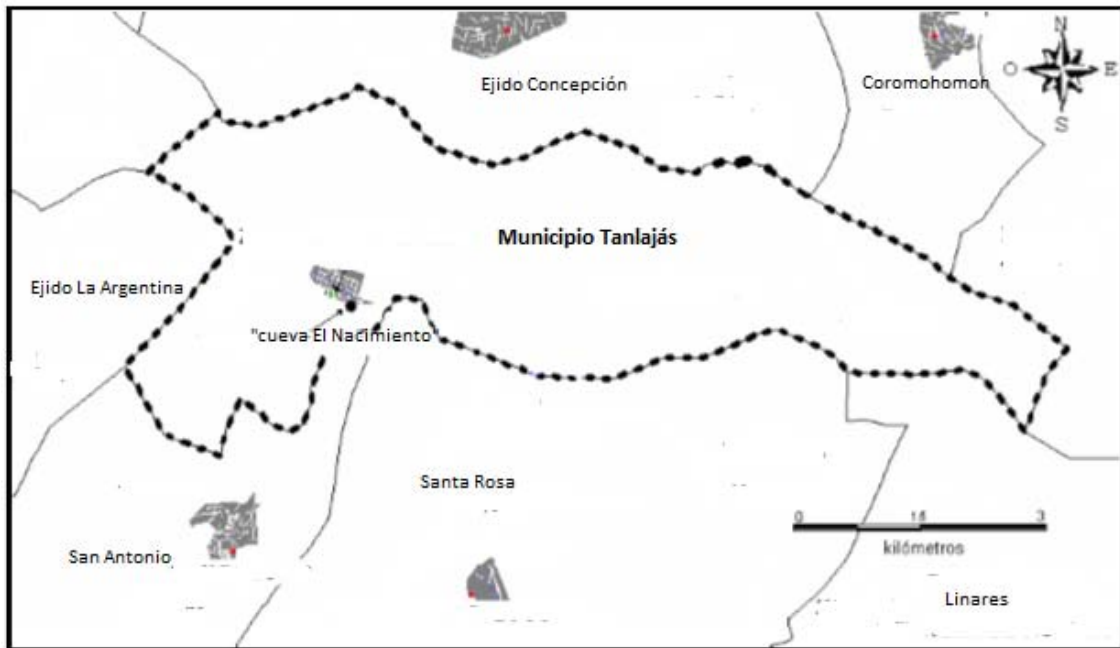


Figura. 4 Localización de la zona de estudio “Cueva El Nacimiento” Tanlajás, San Luis Potosí (INEGI 2010).

8. 2 Trabajo de campo

Este trabajo forma parte del proyecto de investigación “Diversidad quirópterofaunística del Sureste de la Huasteca Potosina”, el cual ha comprendido diferentes etapas desde el año 2012 hasta la fecha.

Como parte importante de este proyecto, el estudio que aquí se presenta se ha desarrollado en la región sureste de la Huasteca Potosina, específicamente dentro del Municipio de Tanlajás. En el año del 2013 se tuvo la oportunidad de conocer una cueva conocida localmente como “Cueva el Nacimiento”, de donde se obtuvieron registros de la riqueza de murciélagos que alberga, en la cual la constante fue la presencia de una colonia de *Artibeus jamaicensis*, así como de cinco especies de murciélagos insectívoros (*Pteronotus parnellii*, *P. personatus*, *P. davyi*, *Mormoops megalophylla* y *Natalus stramineus*) que cohabitan con la especie de estudio. Por el desconocimiento ecológico de *A. jamaicensis* para este tipo de comunidad vegetal y por la accesibilidad de la cueva, se decidió recabar información de los recursos alimentarios. El trabajo se cubrió en dos etapas, la primera comprendió de febrero a noviembre de 2014 y la segunda en los meses de enero, junio, julio, agosto y septiembre del 2015, para obtener un estudio de 15 meses.



8.3 Periodo de Fructificación

Para reconocer los tiempos en que ocurre el evento fenológico de fructificación de las probables especies arbóreas y arbustivas que aportan alimento a la especie de estudio, se trazaron cinco transectos al azar de aproximadamente 200 metros entre la vegetación que circunda la cueva. Los transectos se mantuvieron fijos y se recorrieron en cada una de las visitas mensuales, los árboles y arbustos localizados se marcaron con un código de colores de pintura en aerosol. Este marcaje incremento la confiabilidad en el reconocimiento fenológico de fructificación para cada una de las especies vegetales, además de proporcionar información de la abundancia y disponibilidad de alimento de cada una de las plantas. Esto permitió reconocer también las distancias de algunas de las especies vegetales que consume la población de murciélagos con respecto a la cueva en donde las traga y descansa para su digestión.

8.4 Colecta y Tratamiento de frutos

Los frutos se colectaron de las plantas localizadas en los transectos. Para esto se descartaron los inmaduros, sin embargo, se les dio seguimiento hasta que alcanzaron su etapa de madurez, momento en que están disponibles para ser consumidos por los murciélagos. Cada uno de los frutos maduros colectados de las especies vegetales se almacenaron en bolsas de plástico de sello hermético y una vez que se rotularon con la información de campo básica, se depositaron dentro de un recipiente con hielo seco para evitar su descomposición hasta su traslado al Laboratorio de la Facultad.

En el laboratorio se extrajeron las semillas de cada uno de los frutos obtenidos mensualmente, las cuales se emplearon como material de referencia y se compararon con las semillas encontradas en los restos fecales de *A. jamaicensis*. De esta manera se reconocieron las especies vegetales que estaba consumiendo mensualmente y durante la época seca y húmeda



8. 5 Recuperación muestras fecales y frutos

La recuperación de heces fecales se realizó mensualmente por captura directa de los ejemplares, al momento de regresar al refugio. Los murciélagos capturados se extrajeron y se guardaron en sacos de manta el tiempo necesario para que defecaran, hecho que normalmente ocurrió en un máximo de dos horas. Las heces se fijaron en viales con alcohol al 70% y se rotularon con la información de campo respectiva. En el caso de los frutos, la colecta se realizó en el interior y exterior de la cueva. En el interior colocamos cinco trampas de malla de 1m², sujetas a postes de 50 centímetros ubicadas en el piso por debajo de los sitios de percheo de la colonia. De esta manera se minimizó la descomposición de frutos por el ataque de hongos, bacterias o algunos artrópodos. Las semillas extraídas de las muestras fecales y las recuperadas en las trampas de malla se separaron manualmente, cuando su tamaño lo permitió. En caso contrario estos fueron procesados en tamices con diferente luz de malla (0.00150, 4 y 6 mm) y observados al estereoscopio (ZEIZZ). Para la determinación taxonómica se utilizó material de referencia, como el manual para la identificación de árboles tropicales (Pennigton y Sarukhán, 2005) y frutos y semillas de árboles tropicales de México (Rodríguez-Velázquez y Jamangapé-García, 2009). Estas determinaciones fueron rectificadas con la ayuda del personal del Herbario Nacional del Instituto de Biología de la UNAM (MEXU). Algunos de los frutos se obtuvieron al momento en que los animales los llevaban en la boca al interior de la cueva para consumirlos. Al chocar el murciélago con la red, el fruto quedaba colgando o en el piso. Los restos de estos frutos se almacenaron en bolsas de plástico con cierre hermético y, después de ser rotulados, se colocaron en hielo seco hasta su traslado al Laboratorio de la Facultad. Los frutos recuperados interna y externamente se compararon con los colectados entre la vegetación y con ayuda de claves se determinaron hasta el nivel taxonómico más bajo posible.

8. 6 Análisis estadísticos

Para conocer la diversidad de los frutos consumidos por *A. jamaicensis* se utilizó el índice de Shannon-Wiener H' (Krebs, 1989). $H' = -\sum p_i (\log p_i)$; donde p_i es la proporción de las observaciones o individuos de la categoría i con respecto al total de la muestra.



Así mismo, para medir la tasa de recambio en la composición de las diásporas en los periodos de lluvias y sequía, utilizamos la siguiente fórmula $T = (J+E)/(S1+S2)$ donde; J: es el número de especies de la época seca pero no de la húmeda, E= número de especies de la época húmeda pero no de la seca, S1= especies colectadas en la época húmeda y S2= especies colectadas en la época seca.

Las muestras de heces fecales se cuantificaron con base en frecuencias (e.g., número de heces que contienen restos de la especie de planta) y porcentajes (e.g., división de la frecuencia entre el número de muestras colectadas por 100) (López-Soto *et al.*, 2000). Esto nos permitirá reconocer el porcentaje de consumo de cada una de las especies consumidas por *A. jamaicensis*.

8.7 Muestreo de quirópteros

Para conocer el tamaño de la población de *Artibeus jamaicensis* se utilizó el método de captura marcaje y recaptura de acuerdo con Esbérard, (2002). Para esto, colocamos un trozo de red ornitológica en la entrada de la cueva. La red se activó de dos a tres horas posteriores a la emergencia de los murciélagos para fines de forrajeo. Esto aseguró que, al retornar a su refugio, ellos tuvieran los estómagos llenos de alimento. Los murciélagos capturados eran extraídos de la red y se colocaban en sacos de manta. A cada uno de los murciélagos colectados para su identificación se le colocó un collar de plástico con un código de cuentas de colores, teniendo cuidado en su colocación para que no les fuera a causar daño o limitar sus movimientos de vuelo y forrajeo. El peso del collar fue de 1.5 gramos. Como información adicional, a cada uno de los ejemplares se les tomaron sus medidas somáticas (Longitud total extensión de la cola, pata, oreja, antebrazo) y datos de su condición biológica.



9. RESULTADOS

9.1 Esfuerzo de muestreo vegetación.

El trabajo se desarrolló en 15 meses con un total de 33 días efectivos de campo donde se capturaron a 157 murciélagos de los que se obtuvieron un total de 70 muestras de heces fecales positivas, semillas y frutos (2838). La mayoría de los frutos se recuperaron de la red externa, en el momento que el murciélago los trasladaba al interior de la cueva para su consumo. Los frutos restantes y semillas grandes se colectaron en las trampas internas.

Durante todo el estudio se reconoció a 22 especies que, de acuerdo con la literatura, son consumidas por murciélagos frugívoros. De este total solo 17 especies fueron plenamente identificadas como parte de la alimentación del murciélago de estudio. Los componentes alimentarios fueron determinados a través de la comparación con las semillas de los frutos recuperados de 71 árboles que fueron marcados en los 15 kilómetros que se recorrieron durante el trabajo. Las 17 especies arbóreas se incluyeron en 11 familias, siendo Moracea la de mayor representatividad en número de especies y abundancia para la alimentación de *Artibeus jamaicensis*. Los datos se visualizan en la tabla 1.

Como la cueva es también utilizada como refugio nocturno (comedero nocturno) se reconoció la distancia promedio de las 17 especies de plantas con respecto a la cueva y ésta fue aproximadamente 43 metros.



Tabla 1.- Familias, especies y el número de arboles por especie marcadas en los transectos de la cueva “El nacimiento” Tanlajás SLP

FAMILIA	ESPECIE	N
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	20
	<i>Ficus petiolaris</i>	8
	<i>Ficus tecolutensis</i>	7
	<i>Ficus máxima</i>	5
	<i>Ficus cotinifolia</i>	9
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	4
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	3
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i>	2
Sapotaceae	<i>Sideroxylon persimile</i>	3
	<i>Pouteria campechiana</i>	1
	<i>Manilkara zapota</i>	1
Anarcadiaceae	<i>Spondias mombin</i>	2
Bombaceae	<i>Quararibea funebris</i>	1
Euphorbiaceae	<i>Alchornea latifolia</i>	2
Meliaceae	<i>Trichilia havanensis</i>	1
Flacourtiaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	1
Total		71

9. 2 Periodo de fructificación

Los datos recabados indican que los periodos de fructificación para las 17 especies registradas y consumidas por *A. jamaicensis* no son sincrónicos, por lo que son evidentes los desfases. Durante todo el estudio se registró a cinco especies (29.4%) de plantas, cuyos frutos son parte importante en la dieta de este Estenodermatino, *Cecropia obtusifolia*, *Trema micrantha*, *Ficus maxima*, *F. tecolutensis* y *F. cotinifolia*. En algunos meses del periodo húmedo y seco, los frutos de tres especies (17.6%), *Guazuma ulmifolia*, *Dendropanax arboreus*, *Trichilia havanensis*, estuvieron disponibles para este murciélago. Las especies que aportan recursos al murciélago durante la época seca son cinco especies (29.4%), *Brosimum alicastrum* *Manilkara zapota*, *Sideroxylon persimile*, *Quararibea funebris* y *Alchornea latifolia*. En tanto que en la húmeda se observaron a cuatro (23.5%), *F. petiolaris*, *Pouteria campechiana*, *Spondias mombin* y *Zuelania guidonia*. (Fig. 5)

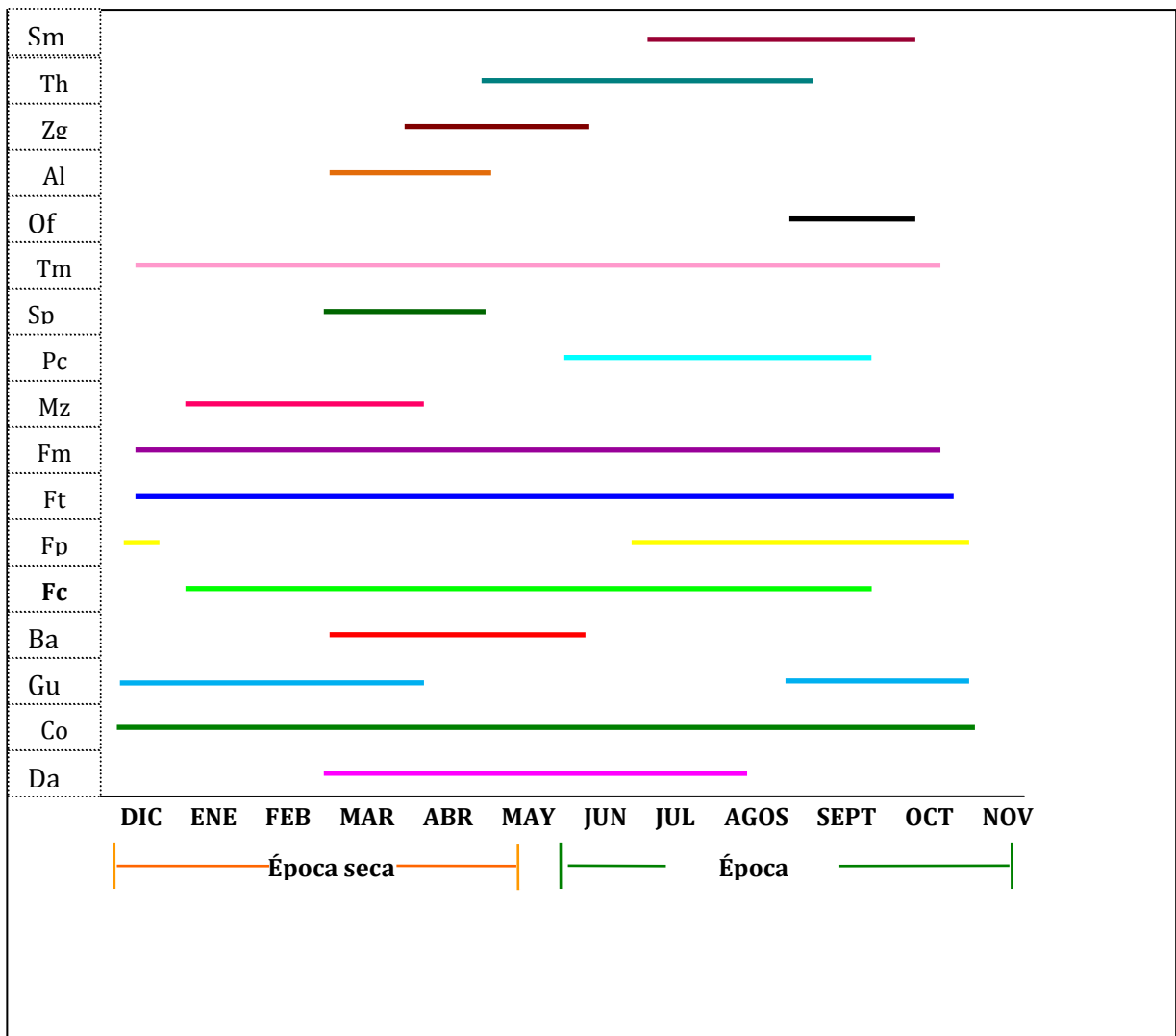


Fig 5.- Periodo de fructificación de las especies consumidas por *A. jamaicensis* en época seca y húmeda en selva mediana subperennifolia de la Huasteca Potosina. Las abreviaturas corresponden a las especies consumidas. Da= *Dendopranax arboreus*; Co= *Cecropia obtusifolia*, Gu= *Guazuma ulmifolia*, Ba= *Brosimum alicastrum*, Fc= *Ficus cotinifolia*, Fp= *Ficus petiolaris*, Ft= *Ficus tecolutensis* Fm= *Ficus máxima*, Mz= *Manilkara zapota*, Pc= *Pouteria campechiana*, Sp= *Sideroxylon persimile*, Tm= *Trema micrantha*, Qf= *Quararibea funebris* Al= *Alchornea latifolia*, Zg= *Zuelania guidonia*, Th= *Trichilia havanensis*, Sm= *Spondias mombin*



9. 3 Análisis de dieta

9.3.1 Frutos

El haber encontrado frutos en las redes, al momento en que los murciélagos los trasladan al refugio, restos de frutos mordisqueados y semillas recuperadas en las trampas de malla en el interior de la cueva para su consumo y digestión son evidencias muy significativas de que forman parte de la alimentación de este murciélago estenodermatino. Los principales frutos y semillas registradas de esta forma correspondieron a siete especies (41.1%) de todas las reportadas en este trabajo. El número de frutos y semillas localizadas correspondieron a las especies: *Brosimum alicastrum*, (2,150 frutos y semillas) *Guazuma ulmifolia* (n=4), *Spondias mombin* (n=19), y *Trema micrantha* (n=16) y frutos mordisqueados de *Ficus máxima* (n=16), *Trema micrantha* (n=3) *Zuelania guidonia* (n=3) *Pouteria campechiana* (n=2) y *Manilkara zapota* (n=1). Tabla 2.

9.3.2 Análisis de excretas

A lo largo del estudio, un total de 70 heces fecales se revisaron cuya, composición fue de un 75% de semillas y 25% de pulpa que no se identificó. Sin embargo, se asume que corresponden a frutos de las especies (*Manilkara zapota*, *Pouteria campechiana* y *Zuelania guidonia*) que, por sus características, no pueden ser trasladados por el murciélago (tamaño mayor a 4 cm), sino consumidos *in situ* dejando como muestra los restos de pulpa encontradas en los desechos fecales. Las muestras fecales variaron mensualmente en su número siendo el mes de agosto el más alto con 12 y los meses más bajos (marzo, junio y septiembre) con cinco, el promedio anual fue de 15.4. En la tabla 2 se resumen las semillas de las especies encontradas en las heces fecales, de acuerdo con esta tabla las especies de plantas con alto índice de consumo por *A. jamaicensis* en la zona de trabajo se concentra en tres familias de plantas: Moraceae (5 especies), Sapotaceae (3) y Cecropiaceae (1 especie) que representaron el 97.1 % de las semillas registradas en las muestras fecales.

Todas estas especies se caracterizan por presentar frutos carnosos de tipo síconos (*Ficus*), agregaciones de frutos baya o drupas sésiles tipo espiga (*Cecropia*) y baya (*Sapotacea*) respectivamente.



Tabla 2. Donde se representa el tamaño de muestras de los frutos y semillas localizadas en las trampas y el resultado del análisis de las excretas consumidas por *A. jamaicensis* *muestras localizadas en las trampas de malla y red

Especie	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Total de hallazgos por planta	Porcentaje (%)
<i>Brosimum alicastrum</i> *		210	610	300	600	430					2150	75%
<i>Dendropanax arboreus</i>			3	1	4						8	0.28%
<i>Cecropia obtusifolia</i>	7	5	13	2	13	9	3	17	7	10	86	3.0%
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	3									4	0.16%
<i>Trema micrantha</i>	3		6	6	1	1				2	19	0.66%
<i>Sideroxylon persimile</i>			10	8							18	0.63%
<i>Manilkara zapota</i> *		*	*									
<i>Pouteria campechiana</i> *						*	*	*				
<i>Quararibea funebris</i>								1	1		2	0.07%
<i>Alchornea latifolia</i>		2	2								4	0.16%
<i>Trichilia havanensis</i>						1	1	1			3	0.10%
<i>Ficus petiolaris</i>					6	23	35	27	15	17	123	4.3%
<i>Ficus tecolutensis</i>	9	12	23	30	7	5	17	11	13	15	142	5%
<i>Ficus cotinifolia</i>	11	15	26	23	9	6	13	15			118	4.1%
<i>Ficus máxima</i> *	12	9	21	22	13	9	14	12	17	13	142	5%
<i>Spondias mombin</i> *						7	9	3			19	0.66%
<i>Zuelania guidonia</i> *									*	*		
Total de hallazgos	43	256	714	392	653	491	92	87	53	57	2838	100

Los resultados obtenidos manifiestan que *A. jamaicensis* consume básicamente frutos de tipo carnoso por lo que su dieta está compuesta principalmente por especies de la familia Moraceae. Tres de las cinco especies (*F. máxima*, *F. tecolutensis* y *F. cotinifolia*) proveen de recursos durante todo el año. Por otro parte *Ficus obtusifolia* se encuentra en los meses de febrero a septiembre por ello consideramos que por este largo periodo podría considerarse presente en todo el estudio. El caso de *B. alicastrum* es especial, ya que su presencia se restringe a los meses de marzo a julio. Sin embargo la tasa de consumo es sumamente alta con 950 frutos y 1200 semillas, registradas en corto periodo de tiempo que sumándolas da un total de 2150 propágulos, cantidad superior a las de las otras especies juntas. Su alto consumo probablemente se deba a su alto valor nutricional que se caracterizan por ser una fuente valiosa de aminoácidos, minerales, proteínas y 40% de carbohidratos. Además, su presencia coincide con los dos picos reproductivos (abril y julio).



9.4 Análisis de datos

De los 157 murciélagos capturados se obtuvieron un total de 2838 propágulos de 17 especies presentes en las muestras, si bien en la zona de trabajo se registran a un total de 22 especies documentadas como parte de la dieta de este murciélago. Con base en lo anterior este murciélago moviliza el 77% de las potenciales especies documentadas en la zona de estudio.

Con base en el Índice de Shanon-Wiener, en cuanto a la diversidad de especies alimentarias registradas mensualmente, y para los periodos seco y húmedo fueron de $H' = 0.77$ y $H' = 1$ respectivamente. Mensualmente, el valor más alto correspondió a los meses de febrero y septiembre $H' = 1.53$ y $H' = 1.68$, en tanto que los números más bajos fueron para junio y julio con $H' = 0.40$ y $H' = 0.59$ respectivamente. La prueba de t mostró diferencias significativas en la diversidad de plantas durante la época seca y húmeda y entre los meses mencionados, para ambos se utilizó un $\alpha = 0.05$.

La tasa de recambio de las especies en los periodos seco y húmedo fue de 0.37.

En cuanto a la frecuencia de aparición de frutos en la revisión de las 70 excretas, se encontraron semillas de 13 especies y solo 10 (58%) como se muestra en la tabla 3, tuvieron representatividad durante todo el estudio. En cuanto al porcentaje de ocurrencia *Ficus tecolutensis*, *F. cotinifolia* *F. máxima*, *Cecropia obtusifolia* presentaron un valor de ocurrencia superior del 20%, lo que revela su disponibilidad durante todo el año.

Tabla 3.- Frecuencia y porcentaje de ocurrencia de las semillas extraídas de las muestras de heces fecales de *A. jamaicensis* en Tanlajás SLP. (febrero a noviembre 2014).

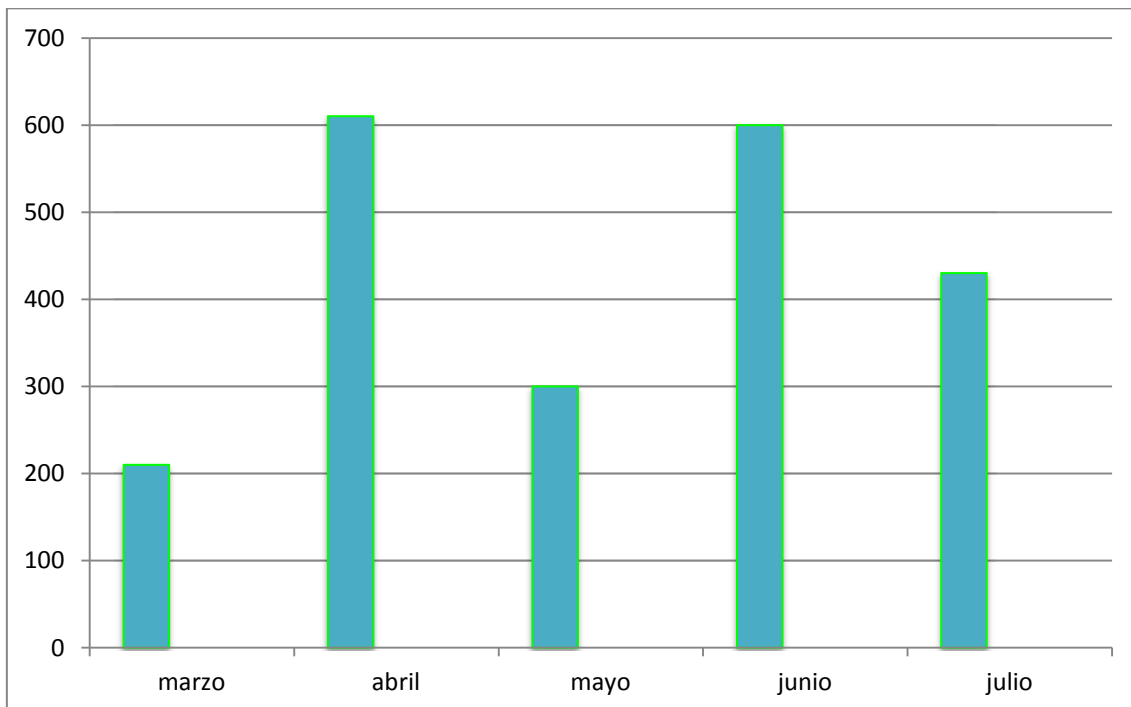
ESPECIE	ÉPOCA SECA (n= 29)	ÉPOCA HÚMEDA (n= 41)	TOTAL (n=70)
<i>Dendropanax arboreus</i>	2 (6.8%)	1 (2.4%)	3 (9.2%)
<i>Cecropia obtusifolia</i>	4 (13.7%)	6 (14.6%)	10 (28.3%)
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2 (6.8%)	0	2 (6.8%)
<i>Ficus cotinifolia</i>	4 (13.7%)	4 (9.7%)	8 (23.4%)
<i>Ficus petiolaris</i>	0	6 (14.6%)	6 (14.6%)
<i>Ficus tecolutensis</i>	4 (13.7%)	6 (14.6%)	10 (28.3%)
<i>Ficus máxima</i>	4 (13.7%)	6 (14.6%)	10 (28.3%)
<i>Sideroxylon persimile</i>	2 (6.8%)	0	2 (6.8%)
<i>Trema micrantha</i>	3 (10.3%)	3 (7.3%)	6 (17.6%)
<i>Quararibea funebris</i>	0	2 (4.8%)	2 (4.8%)
<i>Alchornea latifolia</i>	2 (6.8%)	0	2 (6.8%)
<i>Trichilia havanensis</i>	0	3 (7.3%)	3 (7.3%)
<i>Spondias mombin</i>	0	3(7.3%)	3 (7.3%)



En cuanto a los frutos y semillas de *B. alicastrum*, a éstas se les dio un tratamiento independiente de las muestras fecales, ya que por su tamaño no son ingeridas, por lo que no se encuentran en los restos. *B. alicastrum* solo se registró de marzo a julio, que corresponde al periodo de fructificación, mostrando la siguientes abundancias mensuales marzo n= 210, abril n= 610, mayo n= 300 junio n=600 y julio n=430. En la tabla 4 se muestra el porcentaje ocurrencia mensual de la especie de trabajo. En la gráfica 1 se representa el número de frutos y semillas recuperadas, destacando los meses de abril y junio con muestras que sobrepasan 500 propágulos.

Tabla 4.- Porcentaje de ocurrencia de *B. alicastrum* en la dieta de *A. jamaicensis* en Tanlajás SLP.

MES	PORCENTAJE DE OCURRENCIA
Marzo	9.7%
Abril	28%
Mayo	14%
Junio	28%
Julio	20%



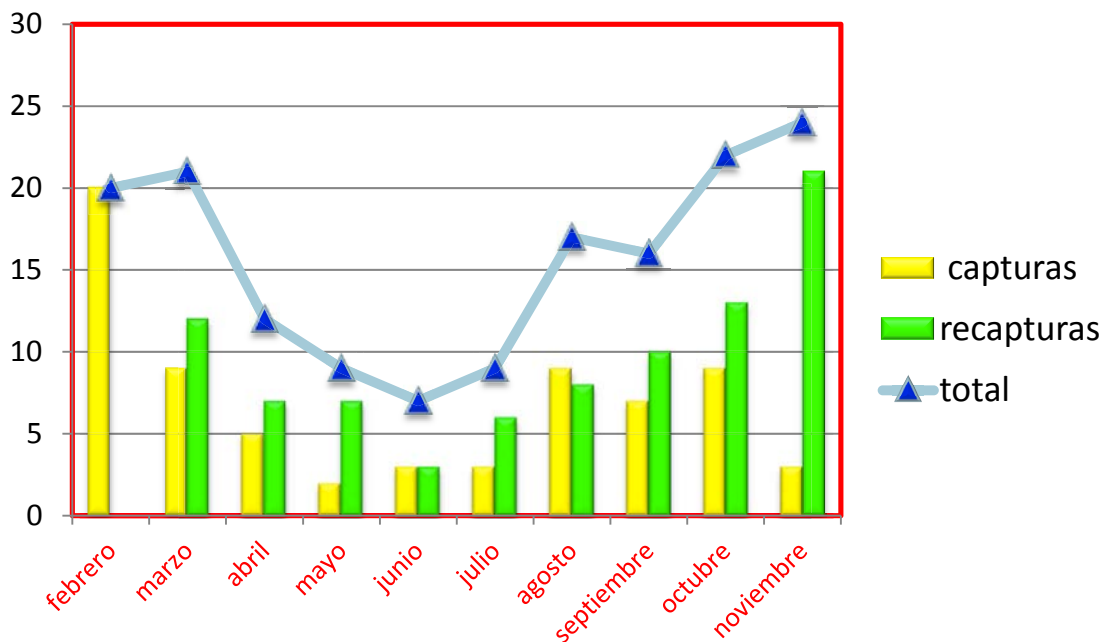
Grafica 1. Número de frutos y semillas de *B. alicastrum* recuperadas de marzo a julio del 2014 Tanlajás SLP.



9. 5 ESFUERZO DE MUESTREO (MURCIÉLAGO)

9.5.1 Tamaño de población

Con base en el método de captura-marcaje-recaptura, el número de organismos que componen la colonia de *A. jamaicensis* es de 70. En todo el estudio se recapturaron un total de 157 murciélagos, de los cuales 129 estaban marcados, lo que expresa un éxito de recapturas del 82%. De estos 157 organismos el 70% (n= 110) fueron hembras y el 30% (n=47) machos, todos fueron adultos. En los meses de septiembre, octubre y noviembre el número de recapturas excede al número de capturas como se observa en la gráfica (2) lo que nos indica que prácticamente se ha recuperado al menos el 90% de la población.



Gráfica 2.- Capturas y recapturas de una colonia de *A. jamaicensis* en el municipio de TanalajásSLP

Cabe señalar que, aunque no es parte de los objetivos de este trabajo, se observó durante todo el estudio que *A. jamaicensis* experimentó dos picos de reproducción. El primero que observamos ocurrió en los meses de febrero marzo y abril. De las 38 hembras capturadas, el 70% (n=26) presentaron estadios de preñez y lactancia, siendo abril el de mayor representatividad. El segundo periodo transcurre durante junio, julio y agosto en donde el 20% de las 22 hembras capturadas evidenciaron preñez o lactancia. Los datos anteriores ponen en evidencia que la colonia está conformada por hembras gestantes, lactantes e inactivas durante gran parte del estudio.



10. DISCUSIÓN

10.1 Dieta

El uso diferencial de recursos alimentarios por este murciélago fue evidente durante todo el estudio. Se identificaron 11 familias dos, de ellas, Meliaceae y Flacourtiaceae, con las especies *Trichilia havanensis* y *Zuelania guidonia*, respectivamente, representan nuevos registros de aporte alimentario para *A. jamaicensis*. Las otras nueve familias (Moraceae, Sapotaceae, Cecropiaceae, Araliaceae, Ulmaceae, Anarcadiceae, Bombaceae, Sterculiaceae y Euphorbiaceae) coinciden con trabajos anteriores y se les menciona de gran importancia en la dieta de este murciélago (Galindo-González, 1998; Flores Martínez *et al.*, 2000; Lou & Yurrita 2005; Reyes-Velazquez, 2011; Lumbreras-Ramos, 2012; Ramirez-Priego, 2000; Morrison, 1978a; Medellín, & Gaona 1999; Gardner, 1977; August, 1981; Orozco-Segovia y Vázquez-Yanes 1982; Dos Reis y Guillaument, 1983; Estrada *et al.*, 1984; Bonaccorso y Humphrey, 1984; Handley *et al.*, 1991; Kunz y Díaz, 1995; Gaona, 1997).

El mayor aporte alimentario para *A. jamaicensis* durante todo el estudio correspondió a dos familias: Moraceae y Cecropiaceae con los géneros *Brosimum*, *Ficus* y *Cecropia*. Las especies de estos géneros fueron seis (*Brosimum alicastrum*, *Ficus tecolutensis*, *F. petiolaris*, *F. máxima*, *Ficus cotinifolia* y *Cecropia obtusifolia*) que ostentaron el 97% de los registros de frutos y semillas, en los que basó su alimentación durante los 15 meses de trabajo la especie de estudio.

Las especies del género *Ficus* ha sido señalado por diversos autores como una de las especies arbóreas más importantes en la dieta de este murciélago (Frankie *et al.*, 1974; Fleming, 1988; Ibarra-Manríquez, 1992; Ibarra-Manríquez y Sinaca 1995; Heithaus *et al.*, 1975; Gardner, 1979; Morrison, 1980; Fleming, 1986,1988). En este trabajo se reportan cuatro especies (*Ficus petiolaris*, *F. tecolutensis*, *F. máxima*, *F. obtusifolia*) que concuerda con lo reportado por Heithaus *et al.*, (1975); Lumbreras-Ramos, (2012); Flores Martínez *et al.*, (2000) Gardner, (1979), Morrison, (1980), Fleming, (1986,1988) y Medellín (1999) que han clasificado a este murciélago como especialista de los frutos de *Ficus* sp.



De acuerdo con los datos de la tabla 2, la presencia de estas cuatro especies de *Ficus* fue constante durante prácticamente todo el estudio. Sin embargo, la cantidad de frutos y semillas reportados son comparativamente bajos (9.1%), si lo comparamos con los de *Brosimum alicastrum* que conformaron el 75% de todos los componentes alimentarios. Esto hecho podrá probablemente explicarse, si consideramos que el 85% de los registros de *Ficus* proceden del análisis de heces fecales, por lo que el aporte de los frutos recuperados en la red y de las trampas de malla dentro de la cueva fue insignificante. Lo anterior nos permite inferir que la mayoría de los frutos del género son consumidos en refugios nocturnos externos (Galindo-González, 1998) probablemente porque estas plantas se encuentran a una distancia mayor (131 metros) con respecto a la cueva, por lo que son pocos los murciélagos que los trasladan a la cueva para su ingestión.

Los frutos de semillas de *B. alicastrum* que se obtuvieron en cuatro meses (abril a julio), presentan un patrón fenológico de tipo “big-bang” o sincrónico, que se caracteriza por la producción de un gran número de frutos durante un periodo breve (Gentry, 1974; Elangovan *et al.*, 1999). Sin embargo, esta especie fue el componente alimentario más importante en la época seca y húmeda, ya que presentó el 75% (47% húmeda 53% seca) de los registros alimentarios obtenidos en este trabajo. La posible explicación de este hecho es que está fue la especie arbórea con el mayor número de ejemplares ($n=20$) localizadas en los transectos. Además las distancias de estos árboles con respecto a la cueva promedio (26 metros) y al menos cuatro arboles se encontraban a 7 metros de la cueva.

El que la cueva “El Nacimiento” sea seleccionada para el consumo de *B. alicastrum* y, de otras especies, se explica por la distancia corta entre la zona de forrajeo y la cueva, así como la protección contra depredadores y el mínimo gasto energético que los murciélagos realiza al llevar y consumir su alimento en su interior. Este hecho se ratifica por la gran cantidad de frutos colectados en la red ornitológica externa y el de las semillas de estos frutos que se recuperaron de las trampas internas. Esto último ha sido señalado por (Reyes-Velázquez, 2011) quién señala que el tamaño de muestra de frutos y fecales se incrementa notablemente cuando se recuperan dentro de los refugios con trampas que capturan la lluvia de semillas y frutos.

En el caso de *Cecropia obtusifolia*, sus vainas están presentes durante todo el año y está catalogada como un alimento recurrente por *A. jamaicensis*. Autores como Galindo-González (1998) Flores Martínez *et al.*, (2000) mencionan que está es una de las plantas pioneras más importantes en los procesos de sucesión y regeneración de áreas deforestadas y que *A. jamaicensis* se constituye como uno de los murciélagos frugívoros más importantes en su consumo. En este estudio se confirma lo anterior, al ser la



sexta especie arbórea con mayor presencia en la dieta del murciélago. Sin embargo, es probable que su representación en las muestras fecales analizadas esté sobrestimada, ya que sus semillas son susceptibles al ataque de hongos u otros parásitos lo que dificulta su identificación.

En conclusión, en este trabajo cinco de las seis especies que tuvieron representatividad de frutos y semillas fueron *Ficus* y *C. obtusifolia* y tienen una fenología tipo “steady state” o asincrónica, en donde la producción de frutos es reducida pero continua (Gentry, 1974; Elangovan *et al.*, 1999). Son además frutos duros, fibrosos y carnosos que proveen una alta concentración de azúcares y agua (40% de carbohidratos). Delorme y Thomas (1996), Herrera *et al.*, (2001) señalan que estos nutrimentos son suficientes para satisfacer sus demandas de proteína y energía, los cuales son bajos. Sin embargo el consumo de insectos ha sido mencionado por Ayala y D' Alessandro, (1973), Heithaus *et al.*, (1975), Gardner, (1979) y Thomas, (1984), como un complemento de proteína animal. En este trabajo no se encontraron evidencias de restos de insectos en las muestras fecales analizadas.

Por otra parte el murciélago consume mensualmente una variedad de especies de plantas, lo que da soporte para ser considerado como un animal generalista, coincidiendo con lo comentado por Flores Martínez *et al.*, (2000); Villa-R (1967); Galindo-González (1998); Lou & Yurrita (2005); Gardner (1977) y Bonaccorso (1979).

10.2 Secuestro de semillas de *B. alicastrum* por *A. jamaicensis*

La importancia de los murciélagos frugívoros beneficia las áreas degradadas al introducir semillas de especies a sitios perturbados iniciando los cambios sucesionales para la regeneración, la conservación y restauración de estos ecosistemas frágiles y amenazados. *A. jamaicensis* cumple esta función al movilizar semillas de plantas pioneras y secundarias en los refugios nocturnos externos que se encuentren cercanos o distantes de la planta de la que se sustrajeron. Sin embargo, en este estudio y en un trabajo previo (Galindo-Galindo, datos no publicados), realizado en el mismo refugio, y con el mismo estendermatino, se encontró que la cueva “El Nacimiento” es utilizada como refugio nocturno para consumo de frutos de *B. alicastrum*, probablemente por las ventajas que ofrece. Por ejemplo, la distancia de los árboles al refugio es corta (> 50 metros), implica poco gasto energético, protección contra condiciones ambientales (lluvia, oscilaciones térmicas), luz, viento y restringe la depredación. Esta estrategia de forrajeo ciertamente resulta ventajosa al murciélago. Galindo-Galindo (datos no publicados) menciona que la biomasa de semillas y restos de frutos colectados en mantas en cinco meses (abril a



septiembre, 2014) fue de 1024 Kg, que *A. jamaicensis* introduce al interior de la cueva de estudio. Desde el punto de vista ecológico la pérdida de estas semillas resulta tener un coste muy alto para la planta. Sin embargo, este hecho se justifica en el sentido de que un gran número de semillas secuestradas se desarrollan hasta plántula (altura prom. 40 cm). Las plántulas mueren y aportan una gran cantidad de nutrientes al suelo, que aprovecharán diversos grupos de invertebrados, conformando una compleja comunidad dentro de este micro-ecosistema. Consideramos que en sitios donde existan cuevas, grietas, túneles, donde esta especie la ocupe para consumo de alimento por murciélagos frugívoros, su potencial dispersor para estos sitios debe de ser revalorado. En este trabajo se demuestra que el murciélago se ve ampliamente favorecido por el sitio de consumo de estos frutos. Al parecer no es el mismo caso para *B. alicastrum*.

10.3 diversidad de frutos y frecuencia de consumo

De acuerdo con lo esperado, hubo un recambio en la composición entre la época húmeda y seca, que indicó un reemplazo de 37% en la composición de la dieta. En cuanto a la riqueza de especies, la época seca mostró un valor ligeramente mayor a la húmeda (5 vs 4). La abundancia de propágulos exhibió un comportamiento semejante al de diversidad con 10405 en seca vs 1433 del periodo húmedo. No obstante, el índice de diversidad de Shannon-Wiener no mostró diferencias significativas entre las épocas. Lo anterior se explica porque este índice subestima la diversidad cuando se registra un solo individuo de una especie determinada. En selvas bajas caducifolias se ha encontrado que la mayor riqueza de diásporas la obtienen en la época húmeda (Trejo Vázquez, 1999; Hernandez-Vargas *et al*, 2001; Martínez y Galindo-Leal, 2002, Reyes-Velázquez, 2011, Flores-Martínez *et al.*, 2000). Esto se explica porque la fenología de estas comunidades es dependiente de la época de lluvias, en nuestro trabajo los cambios fenológicos en la vegetación causados por elementos físicos tienen poco efecto en la fenología.

Trabajos realizados en diferentes comunidades vegetales han mostrado la importancia de este estenodermatino en la movilización de propágulos de una gran variedad de especies de plantas. En una recopilación bibliográfica, Galindo-González (1998) menciona que *A. jamaicensis* moviliza al 80% de plantas en Los Tuxtlas, Veracruz. Flores-Martínez (2000) reporta un consumo del 100% (28 especies) en Yucatán. Por otra parte, autores como Fleming (1981), Humphrey y Bonaccorso (1979), Medellín y Gaona (1999) revelan que el murciélago zapotero es una especie que por su abundancia y amplia distribución, es considerada como un componente fundamental en el establecimiento de especies vegetales pioneras en zonas de disturbio. Este trabajo ratifica la importancia de este murciélago en la movilización y dispersión



de semillas, ya que mueve el 77% de las 22 especies de plantas reportadas como consumo alimentario. A pesar de que en este trabajo no se realizó un estudio sistemático en zonas deforestadas, es probable suponer su alto potencial en la ayuda de la recuperación de estas áreas, ya que de las 17 especies estudiadas el 60% son plantas de sol, las cuales inician los procesos sucesionales de la vegetación, el restante 40% corresponde a especies denominadas secundarias (plantas de sombra). Sin embargo, en otros estudios realizados en diferentes sitios, Oaxaca. (Reyes-Velázquez, 2011) Guatemala (Lou & Yurrita, 2005) y Perú (Sidney-Novoa *et al.*, 2011), *A. jamaicensis* no exhibe la importancia como se señala anteriormente, ya que comparte este potencial dispersor con especies como *A. lituratus*, *A. fraterculus*, *A. intermedius*. Galindo-Galindo (datos no publicados) en un estudio de diversidad de murciélagos en la Huasteca Potosina menciona que la abundancia de *A. lituratus* y *A. intermedius* es poco representativa ya que el 85% de estos murciélagos frugívoros fueron *A. jamaicensis*. Este hecho, *per se*, explica la importancia de este murciélagos en la zona de trabajo.

En cuanto a la frecuencia de aparición está se define como el número de veces en que una especie aparece en el total de las muestras. En trabajos realizados Humphrey y Bonaccorso (1979) con *A. jamaicensis* revelan que la especie consume una gran cantidad de frutos, cuya disponibilidad fluctúa en el tiempo y solo una (o varias) forman el grueso de la dieta diaria. Estos datos coinciden con lo que se reporta en este trabajo ya que de las 13 especies registradas en muestras fecales solo 10 (76%) ofertan sus recursos todo el año. El restante de las especies ofrecen sus frutos en determinados periodos de tiempo que están en función de sus eventos de fructificación.

El porcentaje de ocurrencia se podría definir como la abundancia relativa de una especie multiplicada por 100 y refleja el valor de importancia que este recurso alimentario tiene para la especie. En este trabajo se encontró que el mayor porcentaje de ocurrencia en los análisis de fecales las especies *Ficus tecolutensis*, *F. cotinifolia* *F. máxima*, *Cecropia obtusifolia* presentaron un valor de ocurrencia superior del 20%. Esto se explica porque ofrecen sus frutos todo el año al murciélago.

Para los frutos y semillas que por su tamaño no se encontraron en muestras fecales, como es el caso de *B. alicastrum*, su presencia se registró solamente durante cinco meses (marzo, abril, mayo, junio, julio), donde exhibe un comportamiento de tipo “big-bang”. La relación entre una mayor abundancia de alimentos (energía disponible) y los ciclos reproductivos en murciélagos han sido ampliamente comprobados (Fleming *et al.*, 1972; Wilson, 1979; Dinerstein, 1986; Wilson *et al.*, 1991; Autino & Barquez, 1993). Estos eventos demandan gran gasto de energía (lactancia) que los animales cubren consumiendo frutos en gran cantidad o bien aquellos con alto valor nutrimental, como es el caso de



B. alicastrum. Autino y Barquez (1993) señalan que en los filostómidos, en general, la reproducción está restringida a una época del año, con dos picos de nacimientos que se producen en los meses energéticamente más favorables.

En nuestros resultados, *A. jamaicensis* experimentó dos picos de nacimiento que ocurren en los meses de abril y junio-julio, cuando más del 70% de las especies registradas de plantas ofrecen una gran variedad de frutos destacando *B. alicastrum*. Al parecer los recursos con alta calidad proteica que ofrece esta especie está ligada estrechamente a los dos picos de reproducción de *A. jamaicensis* para esta región de la huasteca.



11. CONCLUSIONES

- ✓ En la selva mediana subperennifolia registramos la presencia de 22 especies de plantas leñosas potenciales, de las cuales se identificaron a 17 especies (77%) que formaron parte de la dieta de *Artibeus jamaicensis*.
- ✓ Dos especies *Trichilia havanensis* y *Zuelania guidonia*, representan nuevos registros alimentarios para la especie de estudio.
- ✓ La riqueza de familias estuvo representada por 11, de las cuales las más importantes por el número de especies que concentran fueron Moaracea (5 especies) Sapotacea (3).
- ✓ La fluctuación en la disponibilidad espacio-temporal de los recursos tuvo una fuerte influencia en la dieta de *A. jamaicensis*, que se caracterizó por la variación estacional en su alimentación y por el uso secuencial de los recursos.
- ✓ Cinco especies estuvieron representadas en época seca (*B. alicastrum*, *Manilkara zapota*, *Quararibea funebris*, *Alchornea latifolia*, *Sideroxylon persimile*) y cuatro en húmeda (*F. petiolaris*, *Pouteria campechiana*, *Spondias mombin*, *Zuelania guidonia*) y ocho (*Trichilia havanensis*, *Trema micrantha*, *F. máxima*, *F. tecolutensis*, *F. cotinifolia*, *Dendopranax arboreus*) se registraron en ambos periodos.
- ✓ La alta disponibilidad de frutos que ofertó *B. alicastrum* al final de la época seca e inicio de la húmeda, al parecer. está relacionada con los dos picos de reproducción (abril y julio) que exhibió *A. jamaicensis* en la zona de estudio.
- ✓ La distancia de la zona de forrajeo con respecto a la cueva es relativamente corta (43 metros), lo que explica porque los miembros de la colonia utilizan la cueva como comedero nocturno. Las ventajas que les ofrece este tipo de refugios es evidente
- ✓ Sin embargo, el que *A. jamaicensis* consuma y digiera su alimento dentro de la cueva presupone un impacto negativo, en especial para las especies de plantas que ofertan frutos y semillas grandes (> 2 cm).



- ✓ La amplia variedad trófica exhibida por este murciélago permite suponer una conducta generalista en el consumo de recursos alimentarios.
- ✓ *A. jamaicensis* observó un patrón de reproducción bimodal, con dos picos de preñez, el primero en abril y el segundo en julio. La lactancia coincide con una amplia bonanza alimentaria, representada principalmente por *B. alicastrum*.
- ✓ Los miembros de la colonia de *A. jamaicensis* manifestaron una alta fidelidad a su refugio (Cueva “El Nacimiento”) los datos de captura-recaptura y el hecho que los eventos reproductivos se cubran en su interior evidencian este hecho.
- ✓ Este trabajo evidencia la importancia del monitoreo de poblaciones de murciélagos frugívoros por el beneficio en la recuperación de áreas degradadas, al movilizar semillas hacia estos sitios ayudando a su recuperación.
- ✓ La alteración del hábitat por actividades antrópicas pueden alterar el equilibrio de oferta de recursos, para este murciélago, por lo que se precisa de mayores estudios, en especial sobre la estructura, composición y dinámica de estos bosques y de cómo afectan a las poblaciones animales que dependen de ellos.



12. LITERATURA CITADA

- ❖ **August, P. V.** 1981. Fig fruit consumption and seed dispersal by *Artibeus jamaicensis* in the Llanos of Venezuela. *Biotropica*, 13: 70-76.
- ❖ **Autino A.G. & Barquez R.M.** 1993. Patrones reproductivos y alimenticios de dos especies simpátricas del género *Sturnira* (Chiroptera, Phyllostomidae). *Mastozoología Neotropical*, 1 (1): 73-80
- ❖ **Ayala, S. C., y A. D`Alessandro.** 1973. Insect feeding behavior of some Colombian fruit-eating bats. *Journal of Mammalogy*, 54:266–267
- ❖ **Bonaccorso, F. J.** 1979. Foraging and reproductive ecology in a Panamanian bat community. *Bulletin of the Florida State Museum of Biological Science*, 24:359–408.
- ❖ **Bonaccorso, F. J. y S. R. Humphrey.** 1984. Fruit bat niche dynamics: their role in maintaining tropical forest diversity. *Tropical Rain Forest: The Leeds Symposium*, 169-183
- ❖ **Bonaccorso, F. J. y T. H. Gush.** 1987. Feeding behavior and foraging strategies of captive phyllostomids fruit bats: an experimental study. *Journal of Animal Ecology*, 56:907–920.
- ❖ **Bonaccorso, F.J. & S.R. Humphrey.** 1984. Fruit bat niche dynamics: their role in maintaining tropical forest diversity. *In: Chadwick, A.C. & S.L. Sutton. {eds.}. Tropical rain forest Spec. Publ. Leeds Phil. Lit. Soc., U.K. pp 169-183.*
- ❖ **Carvalho, T. C.** 1961. Sobre los hábitos alimentarios de Phyllostomideos (Mammalia, Chiroptera). *Revista de Biología Tropical*, 9:53-60.
- ❖ **Charles-Dominique, P.** 1986. Interrelations between frugivorous vertebrates and pioneer plants: Cecropia, birds and bats in French Guyana. Pp. 119-135. *En: A. Estrada y T. Fleming (eds.). Frugivores and seed dispersal. Dr. W. Junk, The Hague, The Netherlands, 322 p.*
- ❖ **Dalquest, W. W.** 1953. Mammals of the Mexican state of San Luis Potosi. *Louisiana State University Studies, Biological Science Series*, 1:1-229.
- ❖ **Datzmann, T. O. von Helversen y F. Mayer.** 2010. Evolution of nectarivory in phyllostomid bats (Phyllostomidae Gray, 1825, Chiroptera: Mammalia). *BMC Evolutionary Biology*, 10:165
- ❖ **Delorme, M. y D. W. Thomas.** 1996. Nitrogen and energy requirements of the short-tailed fruit bat (*Carollia perspicillata*): fruit bats are not nitrogen constrained. *Journal of Comparative Physiology, B. Biochemical, Systematic, and Environmental Physiology*, 166:427–434
- ❖ **Dinerstein E.** 1986. Reproductive Ecology of Fruit Bats and the Seasonality of Fruit Production in a Costa Rican Cloud Forest. *Biotropica*. 18(4): 307-318
- ❖ **Dos Reis, N. R. y J. L. Guillaumet.** 1983. Les chauves-souris frugivores de la région de Manaus et leur rôle dans la dissémination des espèces végétales. *Revue Ecologie la Terre et la Vie*, 38:149-169.



- ❖ **Dumont, R. E.** 2003. Bats and fruit: an ecomorphological approach. En: *Bat Ecology*. (Kunz, T. H. y M. B. Fenton, eds.). University of Chicago Press. United States of America, 398-429 pp.
- ❖ **Elangovan, V., G. Marimuthu y T. H. Kunz.** 1999. Temporal patterns of individual and group foraging behavior in the short nosed fruit bat, *Cynopterus sphinx*, in south India. *Journal of Tropical Ecology*, 15:681-687.
- ❖ **Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México, estado de San Luis Potosí.** Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). <http://www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM24sanluispotosi/municipios/24012a.html>
- ❖ **Esbérard Carlos.** 2002. Composição de colônia e reprodução de *Molossus rufus* (E. Geoffroy) (Chiroptera, Molossidae) em um refugio no sudeste do Brasil. *Revta. Bras. Zool.* 19(4):1153-1160.
- ❖ **Estrada, A., R. Coates-Estrada y C. Vázquez-Yanes.** 1984. Comparison of frugivory by howling monkeys (*Alouatta palliata*) and bats (*Artibeus jamaicensis*) in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *American Journal of Primatology*, 7:3-13.
- ❖ **Faegri, K., y L. Van der Pijl.** 1971. The principles of pollination ecology. Pergamon Press, New York, 291 p
- ❖ **Fenton, M. B., L. Acharya, D. Audet, M. B. C. Hickey, C. Merriam, M. K. Obrist y D. M. Syme.** 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. *Biotropica*, 24:440-446.
- ❖ **Fleming T.H., Hooper E.T., & Wilson D.E.** 1972. Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles and movement patterns. *Ecology*. 53: 653-670.
- ❖ **Fleming, T. H.** 1982. Foraging strategies of plant-visiting bats. En: *Ecology of bats*. (T. H. Kunz, ed.). Plenum Press, New York, 287–325 pp.
- ❖ **Fleming, T. H.** 1986. Opportunism versus specialization: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats. Pp. 105-118. En: Estrada, A. y T. H. Fleming (eds.). *Frugivores and seed dispersal*. Dr. W. Junk Publishers Dordrecht, 322 p.
- ❖ **Fleming, T. H.** 1988. The short tailed fruit-bat: A study in plant animal interactions. The University of Chicago Press, Chicago, 365 p.
- ❖ **Fleming, T. H.** 1971. *Artibeus jamaicensis*: delayed embryonic development in a Neotropical bat. *Science* 171:402–404.
- ❖ **Fleming, T. H.** 1986. Opportunism versus specialization: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats. pp. 105-118, in *Frugivorous and seed dispersal* (A. Estrada y T. H. Fleming, eds.). Dr. W. Junk Publications, Dordrecht
- ❖ **Fleming, T. H. y E. R. Heithaus.** 1981. Frugivorous bats, seed shadows, and the structure of Tropical forest. *Biotropica*, 13: 45-53.
- ❖ **Fleming, T. H. & E.R. Heithaus.** 1981. Frugivorous bats, seed shadows, and the structure of the tropical forest. *Biotropica* 13 [suppl.]: 45-53.
- ❖ **Fleming, T.H. & V. J. Sosa.** 1994. Effects of nectarivorous and frugivorous mammals on reproductive success of plants. *J. Mamm.* 75:845-851.



- ❖ **Flores-Martínez, J. J.** 1999. Hábito alimentario del murciélago zapotero (*Artibeus jamaicensis*) en Yucatán, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.
- ❖ **Flores-Martínez, J. J., J. Ortega y G. Ibarra-Manríquez:** 2000. El hábito alimentario del murciélago zapotero (*Artibeus jamaicensis*) en Yucatán. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 4:22-39.
- ❖ **Frankie, G. W., H. G. Baker y P. A. Opler.** 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology*, 62: 881-919.
- ❖ **Galindo-González, J.** 1998. Dispersión de semillas por murciélagos: Su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. *Acta Zoologica Mexicana (n.s.)*, 73:57-74.
- ❖ **Galindo-González, J., S. Guevara y V.J. Sosa.** 2000. Bat- and Bird-generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conservation Biology*, 14:1693-1703.
- ❖ **Gaona, P. O.** 1997. Dispersión de semillas y hábitos alimenticios de murciélagos frugívoros en la selva Lacandona, Chiapas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.
- ❖ **Gardner, A. L.** 1979. Feeding habits. Pp.293-350. En: R. J. Baker, J. K. Jones, Jr. y D. C. Carter (eds.). *Biology of bats in the New World family Phyllostomatidae. Part II. Special Publications Museum Texas Tech University, Lubbock*, 13:1-364.
- ❖ **Gardner, A. L.** 1977. Feeding habits. pp. 293-350, in *Biology of the bats of the New World family Phyllostomatidae. Part II* (R. J. Baker, J. K. Jones, Jr. y D. C. Carter, eds.). *Special Publications, The Museum, Texas Tech University Press. Lubbock, Texas, EUA*
- ❖ **Gardner, A. L., C. O. Handley, Jr. y D. E. Wilson.** 1991. Survival and relative abundance. pp. 53—76, in *Demography and natural history of the common fruit bat Artibeus jamaicensis on Barro Colorado Island, Panama* (C. O. Handley, Jr., D. E. Wilson y A. L. Gardner, eds.). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 511:1-173.
- ❖ **Gentry, A. H.** 1974. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. *Biotropica*, 6: 64–68.
- ❖ **Gorchov D. L., F. Cornejo, C. Ascorra & M. Jaramillo.** 1993. The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip-cutting in the Peruvian Amazon. *Vegetatio* 107/108: 339-349.
- ❖ **Guevara. S., J. Laborde, D. Liessenfeld. & O. Barrera.** 1997. Potreros y Ganadería. In: González-Soriano, E., R. Dirzo & R. Vogt. {eds.}. *Historia Natural de los Tuxtlas. Instituto de Biología, Instituto de Ecología*
- ❖ **Handley, C. O., Jr. y E. G. Leigh, Jr.** 1991. Diet and food supply. pp. 147-150, in *Demography and Natural History of the Common Fruit Bat Artibeus jamaicensis on Barro Colorado Island, Panamá* (C. O. Handley, Jr., D. E. Wilson y A. L. Gardner, eds.). *Smithsonian Institution Press, Washington, EUA.*
- ❖ **Heithaus, E. R.** 1982. Coevolution between bats and plants. Pp. 321-367. En: Kunz, T. H. (ed.). *Ecology of bats. Plenum Press, New York*, 425 p.



- ❖ **Heithaus, E. R., T. H. Fleming y P. A. Opler.** 1975. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. *Ecology*, 56: 841-854.
- ❖ **Helversen, O von. y Y. Winter.** 2003. Glossophaginae bats and their flowers: costs and benefits for plants and pollinators. Pp. 347-389. En: Kunz, T. H. y M. B. Fenton (eds.). *Bat Ecology*. University of Chicago Press, United States of America, 779 p.
- ❖ **Hernandez-Vargas, G., L. R. Sánchez-Velásquez y F. Aragón.** 2001. Tratamientos pregerminativos en especies arbóreas de uso forrajero en la selva baja caducifolia de la Sierrita Manantlán. *Foresta Veracruzana*, 3:9-15.
- ❖ **Herrera, C. M.** 1982. Seasonal variations in the quality of fruits and diffuse coevolution between plants and avian dispersers. *Ecology*, 63:773-785.
- ❖ **Herrera, L. G., K. Hobson, D. Estrada, A. Manzo, G. Méndez y V. SánchezCordero.** 2001. The role of fruits and insects in the nutrition of frugivorous bats: evaluating the use of stable isotope models. *Biotropica*, 33: 520-528.
- ❖ **Howe, H.F. & J. Smallwood.** 1982. Ecology of seed dispersal. *Ann Rev. Ecol. System.* 13:201-228.
- ❖ **Howell, D. J. y D. Burch.** 1974. Foods habits of some Costa Rica bats. *Revista de Biología Tropical*, 21 (2): 281-294.
- ❖ **Ibarra-Manríquez, G.** 1992. *Ficus* (Moraceae): un género interesante para estudios en ecología y sistemática tropical. *Ciencias*, 42:283-293.
- ❖ **Ibarra-Manríquez, G. y S. Sinaca C.** 1995. Lista florística comentada de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical*, 43: 751-15.
- ❖ **Koopman, F. K.** 1981. The distributional patterns of New World nectar-feeding bats. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 68: 352-369.
- ❖ **Krebs, C. J.** 1989. *Ecological methodology*. Harper Collins Publ. 654 pp.
- ❖ **Kunz, T. H., E. Braun de Torrez, D. Bauer, T. Lobova y T. H. Fleming.** 2011. Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223: 1–38
- ❖ **Kunz, T. H. y C. A. Díaz.** 1995. Folivory in fruit-eaten bat with new evidence from *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Biotropica*, 27:106-120.
- ❖ **López- Soto J.H. y M. Badii.** 2000. Depredación en crías de venado cola blanca por coyote en una Unidad de Manejo y Aprovechamiento del Norte de México. *Acta Zoológica Mexicana (ns)* 81:135-138.
- ❖ **Lou Salvador & L.Yurrita Carmen.** 2005. Análisis de nicho alimentario en la comunidad de murciélagos frugívoros de Yaxhá, Petén, Guatemala. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 21 (1): 83-94.
- ❖ **Lumbreras-Ramos, R.** 2012. Composición de la dieta de los murciélagos frugívoros y nectarívoros (Chiroptera: phyllostomidae) en el parque nacional grutas de Cacahuamilpa, Guerrero, México. Tesis de licenciatura Facultad de ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.
- ❖ **Martínez, E. y C. Galindo-Leal.** 2002. La vegetación de Calakmul, Campeche, México: clasificación, descripción y distribución. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 71:7-32.



- ❖ **Medellín, R. A. y O. Gaona.** 1999. Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, México. *Biotropica*, 31:478-485.
- ❖ **Miranda, A. L., Treviño, G., Jiménez P., Aguirre, C., González T., Pompa G. y Aguirre, S.,** 2013. Tasa de deforestación en San Luis Potosí, México (1993-2007). *Revista Chapingo: Series Forestales y del Ambiente*, vol. 19, núm. 2. Universidad Autónoma Chapingo. Pp. 201-215.
- ❖ **Moreno, C. E.** 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M & T – Manuales y tesis SEA, Zaragoza, pp 84.
- ❖ **Morrison, D. W.** 1980. Efficiency of food utilization by fruit bats. *Oecologia*, 45:270-273.
- ❖ **Morrison, D. W.** 1980a. Foraging and day-roosting dynamics of canopy fruit bats in Panama. *Journal of Mammalogy*, 61:20-29.
- ❖ **Morrison, D.W.** 1978a. Foraging ecology and energetics of the frugivorous bat *Artibeus jamaicensis*. *Ecology* 59:716-723.
- ❖ **Morrison, D.W.** 1978b. Lunar phobia in a neotropical fruit bat *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Anim. Behav.* 26:852-855.
- ❖ **Morrison, D.W.,** 1978c. Influence of hábitat on the foraging distance of the fruits bat, *Artibeus jamaicensis*. *J. Mamm.* 59:622-624.
- ❖ **Novoa, S., Cadenillas R., Pacheco V.** 2011. Dispersión de Semillas por murciélagos frugívoros en bisques del parque Nacional Cerros de Amotape, Tumbes, Perú. *Mastozoología Neotropical*, 18(I):81-93, Mendoza.
- ❖ **Orozco-Segovia, A. y C. Vázquez-Yanes.** 1982. Plants and fruit bat interactions in a tropical rain forest area, southeastern Mexico. *Brenesia*, 19/20:137-149.
- ❖ **Ortega, J. e I. Castro-Arellano.** En prensa. *Artibeus jamaicensis*. Publicaciones Especiales de la American Society of Mammalogists
- ❖ **Ortega, J., y i. Castro-Arellano.** 2001. *Artibeus jamaicensis*. *Mammalian Species* 662:1–9.
- ❖ **Pennington, Terence D. y José Sarukhán.** 2005 Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. Universidad Nacional Autónoma de México. Fondo de Cultura Económica, México, D.F. Pp.138
- ❖ Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Tanlajás, San Luis Potosí. Clave geoestadística 24041. Año 2009.
- ❖ **Ramírez-Pulido. J., J. Arroyo-Cabrales, A. Castro-Campillo.** 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, vol. 21, núm. 1, pp 21-82, Instituto de Ecología, A.C. México.
- ❖ **Ramírez-Priego N.** 2000. Estudio de los hábitos alimentarios del murciélago *Artibeus jamaicensis* mediante la determinación de variaciones estacionales en su composición isotópica de carbono y Nitrógeno en la Bahía de Chamela, Jalisco. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza UNAM.
- ❖ **Reyes-Velázquez S.** 2011. Diversidad y dieta de los murciélagos frugívoros (Chiroptera: Sternodermatinae) en el jardín botánico de la



- Universidad del Mar, Campus Puerto Escondido, Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Universidad del Mar.
- ❖ **Rodríguez, V., Sinaca C., Jamangapé, G.**, 2009, Frutos y semillas de árboles tropicales de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales pp 23-123
 - ❖ **Romero-Almaraz, M. L., A. Aguilar-Setién y C. Sánchez-Hernández.** 2006. Murciélagos benéficos y vampiros. Ed. AGT Editor, S.A., México, 213 p.
 - ❖ **Rzedowski, J.** 1963. El extremo boreal del bosque tropical siempre verde en Norteamérica continental. *Vegetatio* 11(4):173-198
 - ❖ **Rzedowski, J.** 1966. Vegetación del Estado de San Luis Potosí. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias, UNAM, México
 - ❖ **Sarukhán, J.** 1968. *Análisis sinecológico de las selvas de Terminalia amazonia en la planicie costera del Golfo de México.* Tesis de maestría, Colegio de Posgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México
 - ❖ **Simmons, N. B.** 2005. Order Chiroptera. Pp. 312-529. En: Wilson, D. E., y D. M. Reeder (eds.). *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference.* Johns Hopkins University Press, Baltimore, 2142 p.
 - ❖ **Simmons, N. B. y T. M. Conway.** 2003. Evolution of ecological diversity in bats. Pp. 493–535. En: Kunz, T. H. y M. B. Fenton (eds.). *Bat Ecology.* University of Chicago Press, Chicago, 798 p.
 - ❖ **Thomas, D. W.** 1984. Fruit intake and energy budgets of frugivorous bats. *Physiological Zoology*, 57, 457-467.
 - ❖ **Trejo Vázquez. I.** 1999. El clima de la selva baja caducifolia en México. *Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía.* UNAM. 39:40-52.
 - ❖ **Vázquez-Yañez, C., A. Orozco, G. François & L. Trejo.** 1975. Observations on the seed dispersal by bats in a tropical humid region in Veracruz, México. *Biotropica* 7: 73-76.
 - ❖ **Villa-R., B.** 1967. Los murciélagos de México. Instituto Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 491 p
 - ❖ **Wilson D.E.** 1979. Reproductive patterns. Pp. 317-378 in *Biology of bats of the New World Family Phyllostomatidae. Part III* (R. J. Baker, J. K. Jones, Jr., y D. C. Carter, eds.). Special Publications, The Museum Texas University. 16: 1-441.
 - ❖ **Wilson D.E., Handley C.O. Jr. & Gardner A.L.** 1991. Reproduction on Barro Colorado Island. In *Demography and natural history of the common fruit bat, Artibeus jamaicensis, on Barro Colorado Island, Panama* (Handley, C. O. Jr.; D. E. Wilson, & A. L. Gardner eds.) *Smithsonian Contrib. Zool.* 511:1-173.