

## EL HÁBITO ALIMENTARIO DEL MURCIÉLAGO ZAPOTERO (*Artibeus jamaicensis*) EN YUCATÁN

JOSE JUAN FLORES-MARTÍNEZ<sup>1</sup>, JORGE ORTEGA<sup>2</sup> Y  
GUILLERMO IBARRA-MANRÍQUEZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-153, 04510, México, D. F. (Correo electrónico: josef@ibunam.ibiologia.unam.mx).

<sup>2</sup>Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-275, 04510, México, D. F. (Correo electrónico: jortega@miranda.ecologia.unam.mx).

<sup>3</sup>Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia, Apartado. Postal 27-3 (Xangari), 58089, Morelia, Michoacán, México.  
(Correo electrónico: gibarra@oikos.unam.mx).

En memoria de Carlos Vázquez-Yanes pionero en los estudios de frugivoría de *Artibeus jamaicensis*

**Resumen.** Se describió el hábito alimentario del murciélago zapotero (*Artibeus jamaicensis*) en dos cuevas del estado de Yucatán, México, rodeadas con pequeños parches de vegetación nativa (selva baja caducifolia) y vegetación antropogénica (cultivos y huertos familiares). A pesar de los frutos de 28 especies fueron consumidos por los murciélagos, solamente cinco de ellas resultaron dominantes durante todo el año (*Cecropia peltata*, *Solanum hirtum*, *Ficus* spp. (dos especies) y *Vitex gaumeri*). Diez de las plantas consumidas por *A. jamaicensis* en este trabajo se reportan por primera vez en su dieta. Cerca de 12 especies fueron registradas en promedio por mes, con el valor más alto hacia finales de la época de lluvias (septiembre) y los valores más bajos cuando se inicia la temporada de menor precipitación (diciembre y enero). Las especies nativas tuvieron siempre una mayor aportación en el número y peso de semillas en la dieta de *A. jamaicensis* que las cultivadas (75-100% de cada mes), pero el consumo de ambos recursos muestra el oportunismo de la especie para adecuarse a hábitats perturbados.

**Abstract.** Food preferences for the Jamaican fruit-eating bat (*Artibeus jamaicensis*) was documented during a year round in two caves of Yucatan, Mexico. Vegetation around the sites was classified as anthropogenic vegetation (crops and backyard house) and scarce remains of original forest (tropical deciduous forest). In spite of 28 species eaten by the Jamaican fruit-eating bat, only five comprise the bulk of the

diet (*Cecropia peltata*, *Solanum hirtum*, *Ficus* spp. (two species), and *Vitex gaumeri*). Ten plant species were reported as the first time in the diet of *A. jamaicensis*. Around of 12 species were recording each month, with the high values at end of rain season (September) and the lower in the beginning at dry season (December and January). Fruits produced by native plants were preferred over cropped plants (75-100% of each month), but the both kinds of fruits presented in the feces demonstrate the opportunism of the species in disturbed areas.

**Palabras clave:** *Artibeus jamaicensis*, hábito alimentario, Yucatán, selva baja caducifolia, vegetación secundaria, dominantes, cultivadas, no cultivadas.

## INTRODUCCIÓN

Una gran variedad de factores extrínsecos influyen en la selección del alimento por parte de los animales frugívoros (Fleming, 1988). Entre éstos se pueden mencionar principalmente la diversidad, estacionalidad y abundancia del recurso, el costo energético que implica su búsqueda y manejo, las características nutrimentales y de palatabilidad del fruto y la relación entre la pulpa y la semilla (Herrera, 1982). Una de las características más conspicuas de los murciélagos filostómidos frugívoros es la de consumir una gran diversidad de especies vegetales durante todo el año, por lo que se les ha asignado un papel destacado en los procesos de dispersión y establecimiento de las plantas en las comunidades tropicales (Heithaus *et al.*, 1975; Vázquez-Yanes *et al.*, 1975; Medellín y Gaona, 1999).

El murciélago zapotero (*Artibeus jamaicensis*) es una especie de filóstomido común, con amplia distribución (México hasta Bolivia y Las Antillas) y que muestra ser abundante localmente (Gardner, *et al.*, 1991; Ortega y Castro-Arellano, En prensa). Este quiróptero puede vivir en una gran cantidad de comunidades vegetales como son las selvas bajas caducifolias, los bosques de niebla, sabanas y selvas altas perennifolias, entre otras (Orozco-Segovia y Vázquez-Yanes, 1982; Fenton, *et al.*, 1992; Ortega y Castro-Arellano, En prensa). La especie es principalmente frugívora y su ciclo reproductivo ha sido estrechamente relacionado con la disponibilidad de los frutos que consume (Heithaus, *et al.*, 1975; Wilson, *et al.*, 1991). 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 taxa. Con base en esta información las familias mejor representadas en su dieta son Boraginaceae, Moraceae, Piperaceae y Sapotaceae.

Por otro lado, cabe destacar que la mayoría de los trabajos relacionados con la dieta de esta especie se han desarrollado preponderantemente en comunidades de selva alta perennifolia (p.ej. Vázquez-Yanes, *et al.*, 1975). Además, pocos trabajos han tratado de evaluar la influencia que tienen los procesos de perturbación,

fragmentación y regeneración de las comunidades vegetales en los patrones de forrajeo y selectividad de frutos de esta especie (Vázquez-Yanes *et al.*, 1975; Fenton *et al.*, 1992; Orozco-Segovia y Vázquez-Yanes, 1982; Gaona, 1997). Con el propósito de evaluar este último punto y contrastar además la información conocida para la selva alta perennifolia para otros tipos de vegetación, se consideró pertinente caracterizar el hábito alimentario del murciélago zapotero durante un ciclo anual en dos cuevas en Yucatán. En particular se desea contestar las siguientes interrogantes: ¿Existen diferencias muy marcadas en la composición de especies de las que se alimenta *A. jamaicensis* en una selva estacional de las registradas para selvas húmedas?, ¿Cuál es la influencia en el hábito alimentario de esta especie en localidades con mosaicos de vegetación nativa y antropogénica? ¿Cuáles son los atributos de los frutos que consume esta especie en este tipo de habitats? y finalmente, ¿Influye la estacionalidad de la selva baja caducifolia en el hábito alimentario de *A. jamaicensis* para buscar recursos alternativos producidos por especies cultivadas?

## MÉTODOS

Este trabajo se llevó a cabo de agosto de 1996 a julio de 1997 en las cuevas de Akil (20°14'N, 89°22'W) y de los Murciélagos (20°09'N, 89°13'W), las cuales se localizan en la Sierrita de Ticul, en la parte noroeste de la Península de Yucatán. La altitud de ambas localidades es de 90 m s.n.m. El estado de Yucatán se originó por una serie de levantamientos producidos básicamente durante el periodo Terciario y su origen geológico es de tipo cárstico que data desde el Paleoceno (Ferrusquía-Villafranca, 1993). García (1981) indica que el tipo de clima en el área de estudio, con base en los registros de la estación meteorológica de Tekax, es  $Aw_0$ , cálido, siendo el más seco de los subhúmedos, con lluvias de verano y una temperatura promedio anual de 26.8°C (diciembre y enero son los meses más fríos con 23.3°C, mientras que en mayo se alcanza la temperatura promedio más alta del año con 29.6°C); la precipitación promedio anual es de 1100.2 mm, con una época de menor precipitación de noviembre a abril y con una temporada lluviosa de mayo a octubre.

La vegetación original de la zona es bosque tropical caducifolio o selva baja caducifolia (Rzedowski, 1978; Flores y Espejel, 1994). Sin embargo, las actividades humanas la han ido transformando en potreros para ganado, fragmentos de vegetación en distintas etapas de regeneración y campos de cultivo (Flores-Martínez, 1999; Arita y Vargas, 1995). Dentro de los poblados de Yucatán, las casas presentan generalmente huertos donde es posible encontrar una gran diversidad de especies útiles, principalmente de tipo medicinal, alimenticio, para leña o construcción de viviendas (p. ej. Herrera, 1994). En particular, Flores-Martínez (1999) indica que la cueva de Akil presenta a su alrededor fragmentos de vegetación original combinados con zonas de

cultivo, principalmente de cítricos (*Citrus* spp.), papaya (*Carica papaya*), calabaza (*Cucurbita pepo*) y maíz (*Zea mays*). Por otro lado, la cueva de los Murciélagos se encuentra rodeada primordialmente de vegetación secundaria, pastizales y terrenos de cultivo, además de que está situada a las orillas del poblado de Ticum, en donde se pueden observar huertos familiares con cultivos de papaya, mamey (*Pouteria sapota*), chicozapote (*Manilkara zapota*) y mango (*Mangifera indica*).

Dentro de las cuevas sobresale la presencia de *A. jamaicensis* debido a su abundancia (> 200 individuos), si bien en estas se han registrado otras nueve especies de murciélagos en las entradas y cámaras internas de las cuevas, e. g. *Peropteryx macrotis*, *Pteronotus parnellii*, *P. davyi*, *Mormoops megalophylla* y *Glossophaga soricina* (Arita y Vargas, 1995; Ortega y Arita, 1999). Arita (1996) menciona que los grupos de *A. jamaicensis* están localizados en la primera cámara cerca de la entrada (< 100 m), en un ambiente de total oscuridad, con una humedad relativa promedio anual mayor del 90% y una temperatura promedio anual constante ( $27.4 \pm 2.34^{\circ}\text{C}$ ). Los grupos de el murciélago zapotero perchan en cavidades de disolución que se encuentran en el techo; éstas agrupaciones están constituidas por grupos de hembras con uno ó dos machos asociados. Además de los grupos de harén se pueden observar pequeños grupos difusos en las paredes y techos de las cámaras, los cuales están formados por machos solitarios, juveniles y algunas hembras (Ortega y Arita, 1999).

Para evaluar el tipo y cantidad de alimento consumido por *A. jamaicensis* en la zona de estudio, dentro de cada cueva se colocaron cuatro canastillas de manta de 80 cm de diámetro, a una altura de 70 cm del suelo (Chapman y Wrangham, 1994). Con la finalidad de coleccionar el mayor número posible de excretas, las trampas se colocaron debajo de las cavidades de disolución que contenían los grupos de harén más grandes. Se ha observado que estos grupos permanecen en el mismo sitio de percha durante todo el año (Ortega y Arita, 1999), por lo que las trampas no se movieron de lugar durante el muestreo. Las mantas de las trampas fueron cambiadas mensualmente y transportadas en bolsas de plástico para procesarlas en el laboratorio. Las excretas fueron removidas de las mantas con agua, en donde los sedimentos fueron separados en tamices de diferentes aberturas (0.00150, 4 y 6 mm). Los residuos de los tamices fueron puestos a secar al sol y posteriormente fueron clasificados en frutos parcialmente consumidos, semillas y otro tipo de material, como por ejemplo hojas o insectos.

Para determinar los frutos y las semillas obtenidas a través del trampeo en las cuevas se siguieron dos procedimientos. Primeramente se realizaron recorridos mensuales en los diferentes tipos de vegetación encontrados en el área. Cuando se detectaron especies en fructificación se coleccionaron ejemplares de herbario para su identificación, ya que éstas podrían ser un componente potencial de la dieta de *A. jamaicensis*. La otra alternativa fue consultar con el personal encargado de la

colección de frutos y semillas del herbario del Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán (CICY). Duplicados de los ejemplares botánicos colectados durante la fase de campo fueron depositados en el herbario CICY, en el Herbario Nacional de México (MEXU) y en el herbario del Missouri Botanical Garden (MO), en Estados Unidos de Norteamérica. El tipo de fruto fue catalogado siguiendo la clasificación de Lawrence (1951). Los recorridos de campo realizados cada mes a través de las distintas comunidades vegetales en la zona permitieron determinar también si las especies vegetales en la localidad podrían considerarse nativas o cultivadas.

Las colectas mensuales permitieron establecer la riqueza de especies vegetales que consumen regularmente los murciélagos en ambas cuevas. Se calculó el Índice de Diversidad de Shannon para ambas cuevas (Magurran, 1988), con la finalidad de establecer si el hábito alimentario del murciélago variaba entre las dos áreas. Las diferencias entre los índices fueron validadas mediante la prueba *t* de student. La abundancia relativa de las especies vegetales colectadas fue utilizada para establecer de forma descriptiva la importancia de su consumo por parte del murciélago durante una época determinada del año.

Se obtuvo el peso y el número de las semillas consumidas mensualmente en cada colecta para determinar la importancia de las especies vegetales durante cada uno de los meses de muestreo. La contribución del peso y el número de las diásporas fue evaluada utilizando la prueba de Olmsted y Tukey (Sokal y Rohlf, 1997) que permite separar las especies del muestreo de acuerdo a su contribución en cuanto al número y peso de las diásporas. La prueba permite identificar como especies dominantes a aquellas que tienen una fuerte contribución en ambos factores y como raras a aquellas que poseen bajo valor de frecuencia en los valores considerados.

## RESULTADOS

El murciélago zapotero se alimenta de una gran variedad de plantas en la región de estudio. Los resultados muestran que *A. jamaicensis* consume los frutos de 28 especies vegetales (incluyendo cinco morfoespecies), diez de las cuales son reportadas por primera vez dentro de su dieta (Cuadro 1). Las especies se agrupan en 18 familias, entre las cuales destacan Moraceae con tres representantes, mientras que, Anacardiaceae, Boraginaceae y Sapotaceae contaron con dos taxa. El 86% de las diásporas colectadas correspondieron a géneros representados por una especie, mientras que *Ficus* (Moraceae) y *Spondias* (Anacardiaceae) tuvieron dos especies cada una (Cuadro 1). Las especies con mayor frecuencia de apariciones en las mantas fueron *Cecropia peltata* (Cecropiaceae), *Vitex gaumeri* (Verbenaceae), *Solanum hirtum* (Solanaceae), *Piper* sp. (Piperaceae) y las dos especies de *Ficus*, las cuales se registraron durante todo el año en las excretas; por el contrario, *Cordia dodecandra* y *Erhetia tiniifolia* (ambas Boraginaceae), *Melicoccus bijugatus*

(Sapindaceae) y *Sideroxylum foetidissium* (Sapotaceae) se colectaron una sola vez en las mantas (Cuadro 1).

Los resultados obtenidos permiten notar que el murciélago zapotero consume exclusivamente frutos de tipo carnoso (Cuadro 1), siendo un poco más de la mitad de tipo drupa (53.7%), el cual es seguido en importancia por las bayas (39.3%). El rango de tamaños de las semillas encontradas en las trampas abarca varios ordenes de magnitud, pues se encontraron diásporas de especies desde un mm (p. ej. *Ficus* spp.) hasta otras de 3.5 cm (*Spondias mombin*). El 32.1% de las especies consumidas por *A. jamaicensis* fue encontrado en ambas cuevas, mientras que seis especies fueron exclusivas de la cueva de Akil y diez de la cueva de los Murciélagos (Cuadro 1).

En general, el murciélago zapotero prefiere consumir plantas nativas (60.7%) que cultivadas (Cuadro 1). Sin embargo, los datos muestran que si bien los murciélagos de la cueva de los Murciélagos consumen proporciones similares de especies cultivadas (57%) y nativas (43%), las poblaciones de la cueva de Akil consumen una mayor proporción de taxa de esta última categoría (65%). Cabe destacar que capturas nocturnas de *A. jamaicensis* en los huertos familiares permitió observar individuos alimentándose de otros cultivares como mamey, mango, papaya, plátano (*Musa paradisiaca*), guayaba (*Psidium guajaba*), aunque este patrón de forrajeo no pudo ser registrado por medio de las trampas presentes en las cuevas.

La riqueza de especies consumidas varió conforme a la época del año (Figura 1). El número de especies registradas en las excretas por mes fue relativamente alto (media  $\pm$  ES =  $11.91 \pm 0.80$ ,  $n = 12$  meses). Hacia finales de la época de lluvias (septiembre) se cuantificó la mayor riqueza de especies consumidas (media  $\pm$  ES =  $12 \pm 1.85$ ), registrándose los valores más bajos durante los meses donde inicia la temporada de menor precipitación (diciembre y enero, media  $\pm$  ES =  $6.5 \pm 0.5$ ). En ambas cuevas se registró un patrón muy similar en cuanto a la riqueza de especies consumidas (Figura 1). En seis de los meses examinados el número de especies registradas por trampa fue mayor en la cueva de Murciélagos (media  $\pm$  ES =  $9.33 \pm 0.59$ ,  $n = 12$  meses) que en la de Akil (media  $\pm$  ES =  $8.41 \pm 0.6$ ,  $n = 12$  meses), pero no se encontró una diferencia significativa en la riqueza de especies presentadas en ambas áreas (prueba de  $t$  para muestras pareadas,  $t = 1.50$ ,  $g.l. = 11$ ,  $P = 0.16$ ). Finalmente, la diversidad de especies vegetales consumidas encontrada en la cueva de Akil ( $H' = 1.038$ ) fue similar a la encontrada para la cueva de los Murciélagos ( $H' = 1.031$ ; prueba de  $t$  student,  $t = 3.44$ ,  $g.l. = 29$ ,  $P > 0.05$ ).

La dieta de *A. jamaicensis* está compuesta principalmente por cinco especies vegetales. Las frecuencias relativas de semillas encontradas en las trampas muestran que *Solanum hirtum*, *Cecropia peltata*, *Vitex gaumeri* y *Ficus* spp. son las especies más abundantemente consumidas para ambas cuevas. A pesar de que se registró a *Piper* sp. (Piperaceae) durante todo el año, su abundancia relativa fue escasa en las trampas. *C. peltata* fue la especie dominante de agosto a noviembre; mientras que







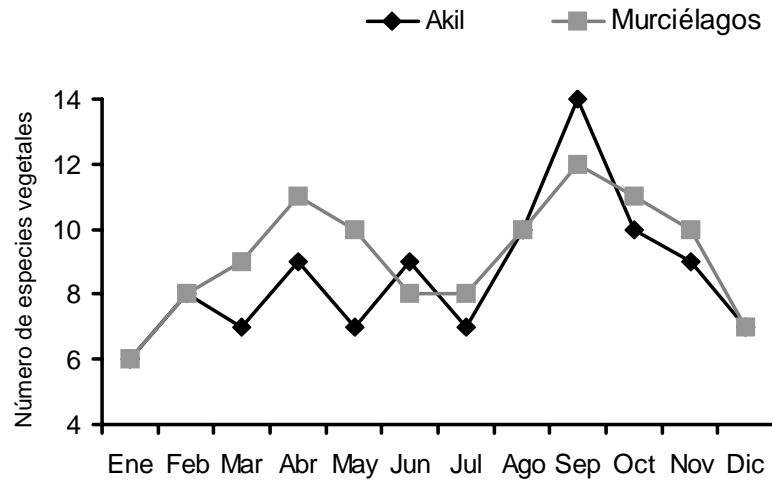


Figura 1. Número de especies vegetales encontradas durante un ciclo anual en las cuevas de Akil y Murciélagos localizadas en la región de estudio.

*Ficus* spp. sobresalió de febrero a mayo. *S. hirtum* fue abundante de noviembre a mayo, registrándose los valores más altos en la cueva de los Murciélagos que en la de Akil (Figura 2). *V. gaumeri* fue dominante durante los meses de junio y julio en la cueva de Akil, pero no se encontró con la misma abundancia en la cueva de los Murciélagos.

La prueba de Olmsted y Tukey muestra que ocho especies vegetales dominaron en peso y número de diásporas para la cueva de Akil (Figura 3). Además de las cinco especies vegetales que mostraron los mayores valores de frecuencia relativa en ambas cuevas, se deben añadir *Brysonima crassifolia* (Malpighiaceae), *Piper* sp., *Elaeodendron xylocarpum* (Celastraceae) y *Thevetia gaumeri* (Apocynaceae), que fueron identificadas como especies dominantes. Dentro de la misma localidad ocho especies vegetales fueron consideradas como raras debido a su baja aportación en el número y peso de semillas a la dieta del murciélago zapotero. En la cueva de los Murciélagos, ocho fueron las especies vegetales que aportaron mayor peso y número de semillas (Figura 4). Nuevamente las cinco especies más consumidas son detectadas para la cueva de Akil en conjunto con *Terminalia catappa* (Combretaceae), *Brosimum alicastrum* (Moraceae) y *Piper* sp. Por el contrario, la composición de especies raras es

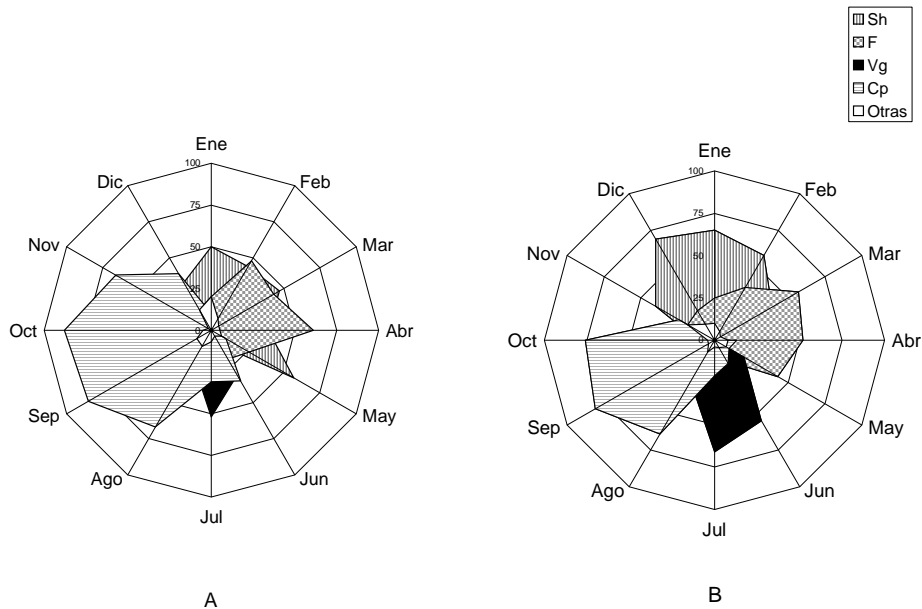


Figura 2. Frecuencias relativas de las especies que dominaron la dieta de *Artibeus jamaicensis* a lo largo del año en las cuevas de Akil (A) y de los Murciélagos (B). Abreviaturas: (Cp) *Cecropia peltata*; (F) *Ficus* spp.; (Sh) *Solanum hirtum* y (Vg) *Vitex gaumeri*.

diferente, siendo 15 las especies vegetales en esta categoría. Cabe destacar que independientemente del mes, localidad, o atributos de los frutos, las especies nativas tuvieron siempre una mayor aportación en el número y peso de semillas en la dieta de *A. jamaicensis* que las cultivadas. El porcentaje de especies nativas en las trampas tiene un promedio anual del 75%, aunque en algunos meses (p.ej. febrero y marzo) alcanza niveles de hasta el 100% (Flores-Martínez, 1999).

## DISCUSIÓN

La dieta del murciélago zapotero en Yucatán presenta un gran similitud en los géneros reportados para otras localidades, entre los que pueden mencionarse especialmente *Brosimum*, *Cecropia*, *Ficus*, *Piper*, *Spondias*, *Solanum* y *Quararibea* (Gardner, 1977; Morrison, 1978, 1980a; August, 1981; Orozco-Segovia y Vázquez-Yanes,

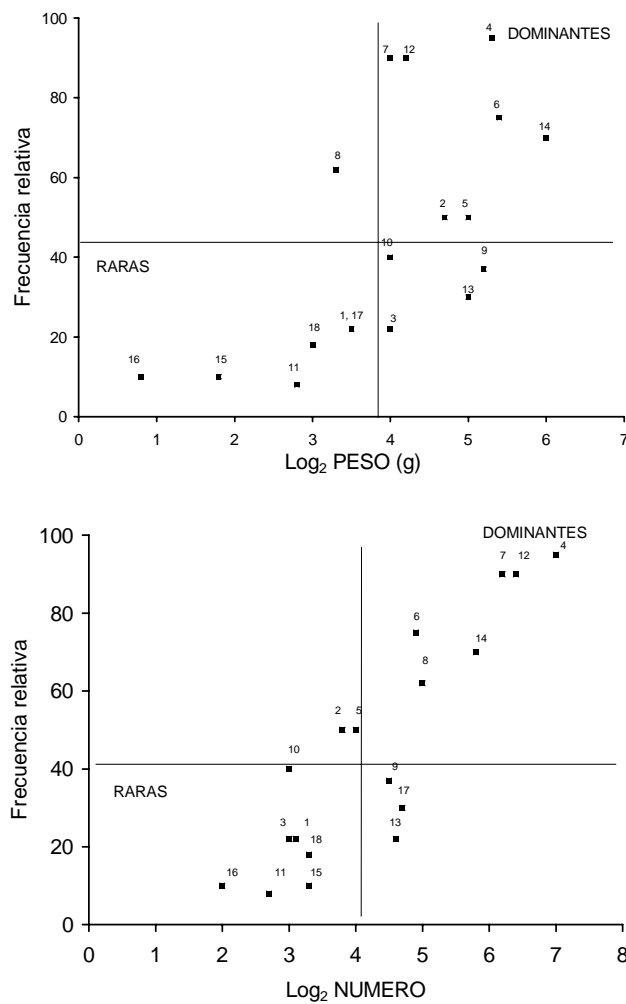


Figura 3. Categorización de las especies vegetales con base en el aporte del peso de las semillas (A) y del número (B) de semillas encontradas en la cueva de Akil. Especies: 1) *Spondias mombin*; 2) *Thevetia gaumeri*; 3) *Sabal mexicana*; 4) *Cecropia peltata*; 5) *Elaeodendron xylocarpum*; 6) *Byrsonima crassifolia*; 7) *Ficus* spp.; 8) *Piper* sp.; 9) *Pilocarpus racemosus*; 10) *Manilkara zapota*; 11) *Sideroxylum foetidissimum*; 12) *Solanum hirtum*; 13) *Guazuma ulmifolia*; 14) *Vitex gaumeri*; 15) Morfoespecie 1; 16) Morfoespecie 3; 17) Morfoespecie 4; 18) Morfoespecie 5.

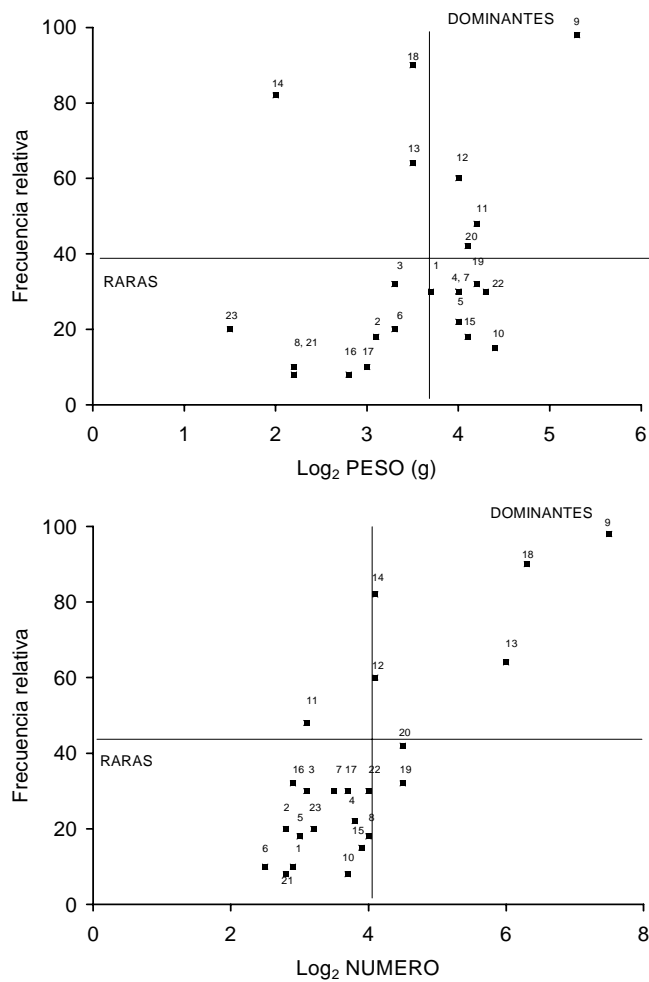


Figura 4. Categorización de las especies vegetales con base en el aporte del peso de las semillas (A) y del número (B) de semillas encontradas en la cueva de los Murciélagos. Especies: 1) *Spondias mombin*; 2) *Spondias purpurea*; 3) *Annona squamosa*; 4) *Thevetia gaumeri*; 5) *Sabal mexicana*; 6) *Quararibea funebris*; 7) *Cordia dodecandra*; 8) *Erhetia tiniifolia*; 9) *Cecropia peltata*; 10) *Elaeodendron xylocarpum*; 11) *Terminalia catappa* 12) *Brosimum alicastrum*; 13) *Ficus* spp.; 14) *Piper* sp.; 15) *Pilocarpus racemosus*; 16) *Melicoccus bijugatus*; 17) *Manilkara zapota*; 18) *Solanum hirtum*; 19) *Guazuma ulmifolia*; 20) *Vitex gaumeri*; 21) Morfoespecie 1; 22) Morfoespecie 2; 23) Morfoespecie 3.

1982; Dos Reis y Guillaument, 1983; Estrada *et al.*, 1984; Bonaccorso y Humphrey, 1984; Handley *et al.*, 1991; Kunz y Díaz, 1995; Gaona, 1997). Definitivamente no se esperaba encontrar una afinidad importante a nivel de especie, ya que las comunidades de selvas neotropicales son más similares en categorías supraespecíficas, particularmente en sus géneros (Gentry, 1990). Adicionalmente, la presente contribución es aparentemente el primer trabajo sobre el hábito alimentario de este quiróptero en una selva estacional y la similitud en la composición florística entre ésta y las selvas húmedas es relativamente baja (Rzedowski, 1978; Flores y Espejel 1994). En el presente trabajo se encontraron diez especies adicionales a su dieta; una de las cuales, *V. gaumeri*, resultó ser importante debido a su alto consumo durante los meses de junio y julio. El amplio espectro de especies vegetales encontradas en la dieta del murciélago lo confirma como una especie frugívora generalista (Fleming, 1986; Gardner, 1977; Ortega y Castro-Arellano, en prensa).

La preferencia de *A. jamaicensis* por las especies vegetales encontradas en las trampas puede deberse a varios factores. Primeramente, los frutos podrían tener un alto contenido nutrimental, ya que estudios previos han mostrado que los frutos carnosos proveen de una alta concentración de azúcares y agua al organismo que los consume. Por ejemplo, los frutos de las especies del género *Ficus* presentan hasta un 40% de carbohidratos, que pueden proporcionar 1.7 kcal por unidad consumida (Morrison, 1980b). Además, algunas de las especies pueden aportar una cohorte de frutos que cubra prácticamente todo el año (p. ej. especies del género *Cecropia* o *Ficus*), como ha sido documentado en otras localidades (Frankie *et al.*, 1974; Fleming, 1988; Ibarra-Manríquez, 1992; Ibarra-Manríquez y Sinaca 1995). Finalmente, algunas de estas especies presentan una alta producción de frutos (p. ej. *Brosimum alicastrum*, *Melicoccus bijugatus* o *Vitex gaumeri*) o una frecuencia importante en las comunidades vegetales (p. ej. *Sabal mexicana* o *T. cattapa*), lo que eventualmente fomentaría la visita de frugívoros como *A. jamaicensis*.

Por otro lado, los frutos registrados en las trampas son relativamente pequeños (rango desde cerca de un mm hasta 3.5 cm). Algunos autores han discutido que el murciélago zapotero carga habitualmente con los frutos que consume desde el árbol que los produce hasta sus sitios de percha, por lo que se le considera un buen dispersor de semillas (van der Pijl, 1957; Heithaus *et al.*, 1975; Janzen *et al.*, 1976; Fleming y Heithaus, 1981; Handley y Leigh 1991). El peso promedio que carga este frugívoro oscila entre los 3 a los 14 g, lo cual representa entre el 20 y 40% de la masa corporal de un murciélago adulto (Humphrey y Bonaccorso, 1979). Los frutos reportados en este trabajo tienen este rango de peso, lo cual permite suponer que pueden ser transportados y dispersados por los murciélagos. Por el contrario, se ha sugerido que los frutos más grandes o pesados son consumidos directamente en el árbol en fructificación, lo cual se pudo comprobar en este estudio sólo con las capturas de murciélagos zapoteros en los huertos familiares en donde los moradores

cultivan mamey, papaya, mango, etc., por lo es difícil cuantificar su relevancia para la especie. El forrajeo de frutos producidos por cultivares para este frugívoro había sido detectada con anterioridad (Gardner, 1977; Dos Reis y Guillaument, 1983).

Se ha documentado también que el murciélago zapotero busca fuentes alternas de alimento durante las épocas de mayor escasez, tal es el caso de hojas, insectos o polen (Egoscue, 1957; Heithaus *et al.*, 1975; Fleming y Heithaus, 1981; Arita y Martínez del Río, 1990; Kunz y Díaz, 1995). Dentro de los restos orgánicos encontrados en las trampas se pudo identificar también la presencia de hojas e insectos de enero a marzo; por lo que es muy probable que el murciélago zapotero haga uso de estos recursos. De igual forma, murciélagos capturados en estas fechas mostraron el pelaje cubierto con polen, lo cual hace suponer que *A. jamaicensis* podría alimentarse de polen y fungir como polinizador de ciertas especies de plantas, como ha sido documentado previamente (van der Pijil, 1957; Dos Reis y Guillaument, 1983; Molinari, 1993).

Evidencias previas indican también que la dieta de este quiróptero puede modificarse de acuerdo a las alteraciones ambientales en los sitios de forrajeo, principalmente por remoción de la vegetación original por comunidades de origen antropogénico (Vázquez-Yanes *et al.*, 1975; Orozco-Segovia y Vázquez-Yanes, 1982; Fenton *et al.*, 1992; Gaona, 1997). Las comunidades vegetales que predominan en la Sierrita de Ticul contienen parches de vegetación nativa, vegetación secundaria en diferentes etapas de sucesión y campos de cultivo, por lo que es muy probable que *A. jamaicensis* adecuó su dieta conforme al cambio de vegetación en su sitio de forrajeo. En la zona estudiada, *A. jamaicensis* prefirió consumir preferencialmente especies vegetales nativas. Sin embargo, existe incertidumbre acerca de la precisa composición y cuantificación de las especies que consume durante sus periodos de actividad, lo cual demanda la realización de estudios particulares a futuro.

La dieta de *A. jamaicensis* varió conforme la época del año. Los resultados muestran que el murciélago zapotero consume la mayor diversidad de frutos durante la época de lluvias (julio-octubre), disminuyendo la cantidad de especies durante la época de sequía (diciembre-marzo). Diferencias en cuanto sus hábitos alimentarios entre épocas con distintos valores de precipitación fueron previamente señalados (Grenhall, 1957; Carvalho, 1961; Vázquez *et al.*, 1975; Orozco y Vázquez, 1982; Dos Reis y Guillaument, 1983; Handley y Leigh, 1991). Ambas cuevas mostraron índices de diversidad similares, lo cual indica que la especie se alimenta de frutos similares en localidades relativamente alejadas (aproximadamente en 20 kms), lo cual se encuentra dentro del ámbito de forrajeo sugerido por Morrison (1978) para este quiróptero (3.5 km<sup>2</sup>).

A pesar de lo anterior, es evidente que cinco especies arbóreas dominaron la dieta de *A. jamaicensis* a lo largo del año. Entre la gran cantidad de semillas encontradas en las trampas, solamente *C. peltata*, *Ficus* spp., *S. hirtum* y *V. gaumeri*

se registraron frecuentemente en éstas, independientemente si se jerarquiza la importancia de las especies registradas por peso o número (Figuras 3, 4). Los datos de este trabajo concuerdan con los resultados encontrados por Humphrey y Bonaccorso (1979), en donde postulan que la especie consume una gran cantidad de frutos, pero solamente algunos de ellos forman el grueso de la dieta diaria. Estos resultados concuerdan también con el valor de importancia de Olmsted y Tukey, en donde la proporción de especies raras y dominantes encontradas en las trampas es de 2:1. De hecho, se ha postulado que *A. jamaicensis* es un frugívoro especializado en el consumo de *Ficus* (August, 1981), removiendo aproximadamente el 7% de la producción anual de los 250 kg/ha que produce esta planta (Handley y Leigh, 1991). Cabe recordar que en Yucatán, el consumo de *Ficus* es mayor durante los meses de febrero a mayo, pero se le reportó como una especie común durante el resto del año.

Finalmente, el murciélago zapotero es una especie que por su abundancia y amplia distribución puede ser considerada como un componente fundamental en el establecimiento de especies vegetales pioneras en zonas de disturbio. Se ha reportado que *A. jamaicensis* junto con otras especies de murciélagos frugívoros son importantes dispersores de semillas y regeneradores de selvas (Fleming, 1981; Humphrey y Bonaccorso, 1979; Medellín y Gaona, 1999). Sin embargo, para establecer con claridad el papel de este frugívoro en la regeneración de las selvas bajas de Yucatán, es necesario incluir estudios que contemplen la circunscripción del ámbito de forrajeo de la especie y los procesos de germinación y establecimiento de las especies de las cuales se alimenta. De igual forma, es necesario caracterizar con precisión la variación espacial y temporal de los recursos vegetales de los que se alimenta este quiróptero. Los resultados del presente trabajo son una primera aproximación al entendimiento del papel que desempeña esta especie en la dinámica y estructura de las comunidades tropicales de Yucatán y se espera que promuevan a futuro el desarrollo de estudios más particulares al respecto.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de Norma Corado, Roger Orellana, Gabriela Steers y Emilio Tobón. El Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán (CICY) y el Herbario Nacional de México (MEXU) brindaron las facilidades para trabajar con material de referencia. La Dirección General de Apoyo a Proyectos Académicos de la Universidad Nacional Autónoma de México (DGAPA-UNAM) otorgó el financiamiento a través del proyecto IN-208495. También agradecemos el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) otorgado al segundo autor.

## LITERATURA CITADA

- Arita, H. T. 1996. The conservation of cave-roosting bats in Yucatan, Mexico. *Biological Conservation*, 76:177-185.
- Arita, H. T. y C. Martínez del Río. 1990. *Interacción flor-murciélago: un enfoque zoocéntrico*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Publicaciones Especiales, Número 4. 1-35
- Arita, H. T. y J. A. Vargas. 1995. Natural history, interspecific associations, and incidence of the cave bats of Yucatan, Mexico. *Southwestern Naturalist*, 40:29-37.
- August, P. V. 1981. Fig fruit consumption and seed dispersal by *Artibeus jamaicensis* in the Llanos of Venezuela. *Biotropica*, 13:70-76.
- 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.
- Carvalho, T. C. 1961. Sobre los hábitos alimentarios de Phyllostomideos (Mammalia, Chiroptera). *Revista de Biología Tropical*, 9:53-60.
- Chapman, A. y R. Wrangham. 1994. Indices of habitat-wide fruit abundance in tropical forest. *Biotropica*, 26:160-171.
- Dos Reis, N. R. y J. L. Guillaumet. 1983. Les chaves-souries frugivores de la région de manaus et leur role dans la dissémination des espèces végétales. *Revue Ecologie la Terre et la Vie*, 38:149-169.
- Egoscue, J. H. 1957. Food preferences of Trinidad fruit bats. *Journal of Mammalogy*, 38:409-410.
- 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.
- 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.
- Ferrusquía-Villafranca, I. 1993. Geology of Mexico. pp. 3-108, in *Biological diversity of Mexico: origins and distribution* (T. P. Ramamoorthy, R. Bay, A. Lot y J. Fa, eds.). Oxford University Press, New York, EUA.
- Fleming, T. H. 1981. Fecundity, fruiting patterns, and seed dispersal in *Piper amalago* (Piperaceae), a bat-dispersed tropical shrub. *Oecologica*, 51:42-46.
- 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. 1988. *The short-tailed fruit bat*. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois, EUA.
- Fleming, T. H. y E. R. Heithaus. 1981. Frugivorous bats, seed shadows, and the structure of Tropical forest. *Biotropica*, 13: 45-53.
- Flores, S. e I. Espejel. 1994. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México.



- 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.
- 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.
- 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.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 3ra. ed. Offset Larios S. A. México, D. F., México.
- 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. 1990. Floristic similarities and differences between southern Central America and Upper and Central Amazonia. Pp. 141-157, in *Four Neotropical Rainforests* (A. H. Gentry, ed.). Vail-Ballou Press, New York.
- Greenhall, M. A. 1957. Food preferences of Trinidad fruit bats. *Journal of Mammalogy*, 38:409-410.
- Handley, C. O., Jr., A. L. Gardner y D. E. Wilson. 1991. Food habits. pp. 141-146, 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.
- 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., 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.
- Herrera, C. M. 1982. Seasonal variations in the quality of fruits and diffuse coevolution between plants and avian dispersers. *Ecology*, 63:773-785.
- Herrera, C. 1994. Los huertos familiares en el oriente de Yucatán. *Etnoflora Yucatanense*. Fascículo 9. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México.
- Humphrey, S. R. y F. J. Bonaccorso. 1979. Population and community ecology. Pp. 107-156, in *Biology of the 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 Tech University Press. Lubbock, Texas, EUA.

- 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: 75-115.
- Janzen, D. H., G. A. Miller, J. Hackforth-Jones, C. M. Pond, K. Hooper y D. P. Janos. 1976. Two Costa Rican bat-generated seed shadows of *Andira inermis* (Leguminosae). *Ecology*, 57:1068-1075.
- 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.
- Lawrence, G. H. M. 1951. Taxonomy of vascular plants. Ed. MacMillan Publishing Co., Inc., New York, New York.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- 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.
- Molinari, J. 1993. El mutualismo entre frugívoros y plantas en las selvas tropicales: aspectos paleobiológicos, autoecología y el papel comunitario. *Acta Biológica Venezolana*, 14:1-44.
- Morrison, D. W. 1978. Foraging ecology and energetics of the frugivorous bat *Artibeus jamaicensis*. *Ecology*, 59:716-723.
- Morrison, D. W. 1980a. Foraging and day-roosting dynamics of canopy fruit bats in Panama. *Journal of Mammalogy*, 61:20-29.
- Morrison, D. W. 1980b. Efficiency of food utilization by fruit bats. *Oecologia*, 45:270-273.
- 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. y H. T. Arita. 1999. Structure and social dynamics of harem groups in *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Journal of Mammalogy*, 80:1173-1185.
- Ortega, J. e I. Castro-Arellano. En prensa. *Artibeus jamaicensis*. Publicaciones Especiales de la American Society of Mammalogists.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D. F., México.
- Sokal, R. R. y F. J. Rohlf. 1997. Biometry: the Principles and Practice of Statistics in Biological Research. W. H. Freeman Press, San Francisco, EUA.
- van der Pijil. 1957. The dispersal of plants by bats (chiropterochory). *Acta Botanica Neerlandica*, 6:291-315.
- Vázquez-Yanes, C., A. Orozco, G. Francois y L. Trejo. 1975. Observations on seed dispersal by bats in a tropical humid region in Veracruz, México. *Biotropica*, 7:73-76.
- Wilson, D. E., C. O. Handley, Jr. y A. L. Gardner. 1991. Reproduction on Barro Colorado Island. pp. 43-52, 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.