

43  
2EJ



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

## HABITO ALIMENTARIO DEL MURCIELAGO ZAPOTERO (*Artibeus jamaicensis*) EN YUCATAN MEXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A:

JOSE JUAN FLORES MARTINEZ

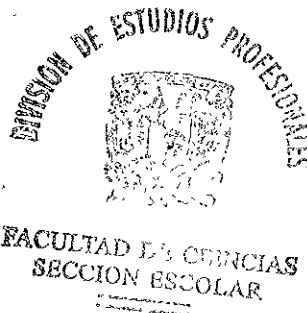
270347



DIRECTOR: BIOL. JORGE ORTEGA REYES  
CO-DIRECTOR DR. GUILLERMO IBARRA MANRIQUEZ

MEXICO, D.F.

1999



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule  
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
P r e s e n t e

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

Hábito alimentario del murciélago zapotero (*Artibeus jamaicensis*)  
en Yucatán, México.

realizado por: José Juan Flores Martínez

con número de cuenta : 8820845-7 , pasante de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario : Biol. Jorge Ortega Reyes *J. Ortega*

Propietario: Dr. Guillermo Ibarra Manríquez  
Co-Director

Propietario : Dr. Luis Gerardo Herrera Montalvo

Suplente: M. en C. Livia León Paniagua

Suplente: M. en C. José Antonio Santos Moreno

Consejo Departamental de Biología

*Edna M. Suárez Díaz*  
DEPARTAMENTO DE BILOGIA  
Dra. Edna M. Suárez Díaz

**A la memoria del mejor amigo que he tenido**

**Jesús Ramírez (Chucho)†.**

## **AGRADECIMIENTOS.**

Al Biól. Jorge Ortega le agradezco dos cosas, en primer lugar la amistad que surgió de esta investigación y en segundo la buena dirección a lo largo de todo el trabajo, tanto en el campo como en el laboratorio, ya que los comentarios siempre certeros ayudaron a que fuera cada vez mejor. Al Dr. Guillermo Ibarra-M. a pesar de que a hora es Australiano. Estando una vez con el Dr. Orellano, me comento que tenía suerte de tener a Guillermo como asesor, yo pensé que me lo decía por que son amigos, pero al ir trabajando con él me di cuenta que en realidad tenía suerte de tenerlo, ya que la asesoría que me estaba brindando era en realidad de una gente muy especializada en el área y a demás tenía la suerte de descubrir a un nuevo amigo, gracias por todas las observaciones y por no ser como algunos que al Doctorarse se les olvida que también fueron estudiantes de licenciatura.

A la Mtra. Livia León Paniagua, a la Biól. Mery Santos, al Mstr. José Antonio Santos, al Dr. Gerardo Herrera y Bibl. Armando Butanda por la revisión de la tesis y por los comentarios hechos a la misma. GRACIAS.

Un agradecimiento especial al Dr. Fernando Alvarez por todo el apoyo que me brinda y por otorgarme un lugar donde trabajar en el laboratorio de carcinología, de igual manera a todos aquellos que trabajan en el mismo. Al M. en C. José Luis Villalobos (el cangrejo mayor) por la sincera amistad que hemos tenido.

Al personal del CICY en especial al Dr. Rafael Duran y al M. en C. José Antonio por la ayuda prestada en la identificación de material de campo, al técnico Paulino le agradezco la compañía en el campo y la colaboración en la identificación de las especies de semillas y de plantas colectadas. Al Dr. Roger Orellano, por el apoyo brindado para la publicación del folleto: Guía de los murciélagos del jardín botánico regional del CICY.

Le agradezco al Lic. Porfirio Hernández por la amistad y por cubrirme varias veces en la biblioteca del Herbario Nacional, a la Lic. Blanca Velázquez por el apoyo para

## **AGRADECIMIENTOS.**

Al Biól. Jorge Ortega le agradezco dos cosas, en primer lugar la amistad que surgió de esta investigación y en segundo la buena dirección a lo largo de todo el trabajo, tanto en el campo como en el laboratorio, ya que los comentarios siempre certeros ayudaron a que fuera cada vez mejor. Al Dr. Guillermo Ibarra-M. a pesar de que a hora es Australiano. Estando una vez con el Dr. Orellano, me comento que tenía suerte de tener a Guillermo como asesor, yo pense que me lo decía por que son amigos, pero al ir trabajando con él me di cuenta que en realidad tenía suerte de tenerlo, ya que la asesoría que me estaba brindando era en realidad de una gente muy especializada en el área y a demás tenía la suerte de descubrir a un nuevo amigo, gracias por todas las observaciones y por no ser como algunos que al Doctorarse se les olvida que también fueron estudiantes de licenciatura.

A la Mstr. Livia León Paniagua, a la Biól. Mery Santos, al Mstr. José Antonio Santos, al Dr. Gerardo Herrera y Biblio. Armando Butanda por la revisión de la tesis y por los comentarios hechos a la misma. GRACIAS.

Un agradecimiento especial al Dr. Fernando Alvarez por todo el apoyo que me brinda y por otorgarme un lugar donde trabajar en el laboratorio de carcinología, de igual manera a todos aquellos que trabajan en el mismo. Al M. en C. José Luis Villalobos (el cangrejo mayor) por la sincera amistad que hemos tenido.

Al personal del CICY en especial al Dr. Rafael Duran y al M. en C. José Antonio por la ayuda prestada en la identificación de material de campo, al técnico Paulino le agradezco la compañía en el campo y la colaboración en la identificación de las especies de semillas y de plantas colectadas. Al Dr. Roger Orellano, por el apoyo brindado para la publicación del folleto: Guía de los murciélagos del jardín botánico regional del CICY.

Le agradezco al Lic. Profirio Hernández por la amistad y por cubrirme varias veces en la biblioteca del Herbario Nacional, a la Lic. Blanca Velázquez por el apoyo para

salirme de mi trabajo cuantas veces fuera necesario. A Lic. Claudia Gutiérrez y el Lic. Gerardo Arévalo por su amistad

A Felipe Villegas por la ayuda en las ilustraciones de la tesis y por el apoyo en la realización de algunos carteles y por la música grabada.

A los compañeros del laboratorio de Ecología de vertebrados, del Instituto de Ecología de la UNAM.

A todo el personal del Instituto de Biología tanto administrativo como académicos, ya que de alguna u otra forma colaboraron en este trabajo.

A los amigos de la facultad de Ciencias.

A todas las personas, que debido a mi pésima memoria olvide agradecer, pero que de uno u otra forma contribuyeron para llevar a término este manuscrito, este es su lugar

---

**Final mente le agradezco a DEGAPA con número IE-208495 el apoyo económico brindado para la realización de este estudio.**

salirme de mi trabajo cuantas veces fuera necesario. A Lic. Claudia Gutierrez y el Lic. Gerardo Arévalo por su amista

A Felipe Villegas por la ayuda en las ilustraciones de la tesis y por el apoyo en la realización de algunos carteles y por la música grabada.

A los compañeros del laboratorio de Ecología de vertebrados, del Instituto de Ecología de la UNAM.

A todo el personal del Instituto de Biología tanto administrativo como académicos, ya que de alguna u otra forma colaboraron en este trabajo.

A los amigos de la facultad de Ciencias.

A todas las personas, que debido a mi pésima memoria olvide agradecer, pero que de uno u otra forma contribuyeron para llevar a término este manuscrito, este es su lugar

---

**Final mente le agradezco a DEGAPA con número IE-208495 el apoyo económico brindado para la realización de este estudio.**



# INDICE

<b>Resumen</b>	Õ
<b>Introducción</b>	1
<b>Objetivos</b>	6
<b>Descripción de la zona de estudio</b>	7
1.1.- Localización	7
1.2.- Geología	8
1.3.- Clima	9
1.4.- Vegetación	10
1.5.- Mastofauna	12
1.6.- Población y uso de suelo	12
<b>Métodos</b>	13
1.1.- Censos de escretas en las cuevas de Akil y Ticum	13
1.2.- Composición florística de los sitios de estudio de Akil y Ticum	13
1.3.- Estructura de la vegetación que rodea la cueva de Akil	14
1.4.- Trabajo de gabinete	15
<b>Resultados</b>	17
1.1.- Dieta de <i>Artibeus jamaicensis</i>	17
1.2.- Composición florística	24
1.3.- Estructura de la selva baja en la cueva de Akil	24
<b>Discusión</b>	26
<b>Conclusiones</b>	30
<b>Bibliografía</b>	31
<b>Lista de figuras</b>	38
<b>Anexos</b>	39
<b>Apéndices</b>	39

## Resumen

El objetivo de este estudio es determinar la conducta de forrajeo de frutos y semillas que constituyen la dieta del murciélago zapotero *Artibeus jamaicensis* (Phyllostomidae) durante un ciclo anual, en dos localidades de la Sierrita de Ticul (Akil y Ticum), en el municipio de Tekax, Yucatán, México. Estos sitios se eligieron porque contienen poblaciones representativas de esta especie en la región y porque difieren en el grado de conservación de las comunidades vegetales que las circundan (selva baja caducifolia, diversos tipos de asociaciones secundarias y huertos familiares). En cada cueva se colocaron cuatro depósitos de 80 cm de diámetro, a una altura de 70 cm del suelo, debajo de los sitios de percha del murciélago. Cada 30 días se cambió el depósito con los detritos de *A. jamaicensis*, para separar en el laboratorio por medio de tamices los frutos y semillas que se encontraban en éstos, con el propósito de identificar las especies consumidas y su importancia en la dieta. Simultáneamente, se realizaron recorridos en la vegetación que rodea las cuevas para coleccionar aquellas especies en fructificación, separando sus semillas, lo que se utilizó para determinar las especies. Los resultados nos indican que 27 especies de plantas constituyen la dieta de *A. jamaicensis* agrupadas en 18 familias. Las familias más importantes fueron Moraceae y Sapotaceae, con tres y dos especies respectivamente. El 54.4% de los frutos consumidos fueron bayas o drupas; el intervalo del tamaño de las diásporas es de alrededor de 1 mm hasta 3.5 cm. En cuanto su origen, el 37% de las especies son nativas, 40.7% son cultivadas, con un 2.7% perteneciendo a las dos anteriores categorías o de origen aun no determinado. La variación de las diásporas muestra que septiembre contiene la mayor riqueza de especies (16) consumidas por *A. jamaicensis* y que ésta disminuye paulatinamente a lo largo de los censos, pero esta tendencia es más marcada para la cueva de Akil. Seis especies se registraron sólo en un censo (*Elaeodendron xylocarpum*, *Guazuma ulmifolia*, *Manilkara zapota*, *Sabal mexicana* y dos especies no determinadas) mientras que cuatro se encuentran en todos los meses (*Cecropia peltata*, *Ficus* spp., *Piper* sp. y *Solanum hirtum*).



## INTRODUCCION

La dispersión es un fenómeno por el cual es posible que las plantas logren establecerse y distribuirse en una cierta área. Aunque en algunas plantas este mecanismo es autónomo, un alto porcentaje presenta modificaciones que les permiten ser dispersadas por diferentes vectores como puede ser la gravedad, el viento, el agua o distintos grupos de animales (van der Pijl, 1957, 1982). De hecho, se ha sugerido que la amplia distribución y abundancia de las angiospermas, las plantas dominantes en la vegetación actual del planeta, son hechos que pueden ser parcialmente explicados por el papel desarrollado por los vertebrados, principalmente aves y mamíferos (van der Pijl, 1982; Fleming, 1992).

La zoocoria, que es el transporte de los frutos y/o semillas (diásporas) por animales, ha sido dividida en tres categorías: la epizoocoria, que es el movimiento de las diásporas al adherirse a estructuras externas de los organismos (por ejemplo, el pelo, la piel o las plumas); la endozoocoria, donde los frutos son ingeridos y las semillas pasan a través del tracto digestivo de los organismos, para ser posteriormente expulsadas sin sufrir generalmente ningún daño, y por último, la sinzoocoria, en la cual las diásporas son transportadas a un lugar de almacenamiento para su posterior consumo (Ridley, 1930; van der Pijl, 1982; Sánchez, 1991).

Dentro de los mamíferos, uno de los dispersores más recurrentes son los murciélagos, ya que entre las plantas y estos vertebrados existe un mutualismo no obligado (Gardner, 1977; August, 1981; Arita y Martínez del Río, 1990; Molinari, 1993). El mutualismo que se forma entre estos grupos permite que el murciélago disponga de los frutos de las plantas como alimento y que a su vez las plantas utilicen al murciélago como medio de propagación de sus diásporas (van der Pijl, 1957; Vázquez *et al.*, 1975; Fleming, 1981; Heithaus, 1982; Fleming, 1991). En general, los murciélagos localizan, preferencialmente para su consumo, aquellos frutos que se encuentran fuera del follaje de las plantas del dosel de la vegetación, los cuáles son relativamente pequeños, de colores tenues, cáscaras suaves, de sabor dulce, que producen fragancias durante la noche y que contienen un gran número de semillas (Villa-R, 1966; van der Pijl, 1957; Heithaus, 1982; Fleming, 1988).



Las investigaciones sobre la conducta de los hábitos alimentarios de los murciélagos frugívoros en el Nuevo Mundo han estado centradas principalmente en dos especies: *Carollia perspicillata* y *Artibeus jamaicensis*. Una de las características más conspicuas de estas especies de quirópteros es consumir una gran diversidad de especies vegetales durante todo el año, por lo que desempeñan un papel destacado en los procesos de dispersión y establecimiento de las plantas en las comunidades tropicales (Greenhall, 1957; Goodwin y Greenhall, 1961; Carvalho, 1961; Vázquez *et al.*, 1975; Heithaus *et al.*, 1975; Gardner, 1977; August, 1981; Bonaccorso y Humprey, 1984; Orozco y Vázquez, 1982; Fleming, 1981; 1986; 1988; 1991; Fleming y Heithaus, 1986; Dos Reis y Guillaumet, 1983; Chapman y Wrangham, 1994; Kunz y Díaz, 1995).

En particular para *A. jamaicensis*, conocido comúnmente como "murciélago zapotero", la posibilidad de realizar estas actividades radica en que es una especie con una gran capacidad de movimiento durante su alimentación. Se ha documentado que cada individuo visita de 3 a 5 árboles por noche, con un rango de forrajeo de alrededor de 3.5 km<sup>2</sup> (Morrison, 1978). El periodo de digestión de su alimento es relativamente corto, de más o menos 20 minutos, lo que provoca que los individuos puedan consumir un gran número de frutos, que son dispersados cuando defeca, lo cual puede ocurrir durante el vuelo o en los sitios de percha (van der Pijl, 1957; Heithaus *et al.*, 1975; Handley y Leigh, 1991).

*A. jamaicensis* es uno de los quirópteros más grandes dentro de los filostómidos, ya que su tamaño del cuerpo oscila entre 65-94 mm, la longitud del antebrazo es de 54-61 mm y el de la pata es de 10-18 mm, con un peso promedio de 45g. Se ha documentado que su tamaño varía geográficamente, siendo en la parte sur de México más grande que en la parte norte (Villa-R 1966; Handley, 1987). Esta especie se encuentra ampliamente distribuida en la República Mexicana, donde abarca prácticamente toda la costa del Atlántico, incluyendo la Península de Yucatán, mientras que por la vertiente del Pacífico se localiza desde el sur de Sonora hasta Chiapas. Fuera del país se localiza desde Belice y Guatemala hasta la parte norte de Bolivia y en las Islas del Caribe (Villa-R 1966; Hall, 1981; Ceballos y Miranda, 1986; Arita, 1995).

Gardner (1977) indica que la dieta de *A. jamaicensis* incluye 92 especies vegetales, entre las que destacan el Ramón (*Brosimum alicastrum*), el Chancarro (*Cecropia obtusifolia*), la Hierba santa (*Piper sanctum*), el Chicozapote (*Manilkara zapota*), la Ceiba (*Ceiba*



*pentandra*) y el Ciruelo (*Spondias purpurea*). Realizamos una compilación bibliográfica la cual contiene 131 especies, agrupadas en 40 familias (Apéndice I). Las familias más preponderantes al respecto son Moraceae, Sapotaceae, Boraginaceae y Piperaceae. Alrededor del 10% de las especies de las cuales se alimenta este murciélago pertenecen al género *Ficus* (Moraceae), mientras que el 7% y el 4% pertenecen a *Piper* (Piperaceae) y *Cecropia* (Cecropiaceae), respectivamente. El patrón de consumo preferencial de especies de *Ficus* por *A. jamaicensis* obedece a que los frutos de las especies de este género le proveen de sustancias altamente energéticas (Morrison, 1978a) y que están disponibles prácticamente en cualquier época del año (Ibarra-Manríquez, 1992). Además, las especies de *Ficus* producen frutos pequeños que pueden ser consumidos en el árbol, evitando un gasto extra de energía al tener que ser transportados a los lugares de percha, en donde el murciélago puede consumir los frutos más grandes (Gardner, 1977; August, 1981; Heithaus, 1982; Handley y Leigh, 1991).

En cuanto a la preferencia por las partes del fruto de las cuales se alimenta *A. jamaicensis*, del 25% de las especies consume básicamente la pulpa, del 17% todo el fruto, del 14% ingiere aparentemente sólo la cáscara y del 30% no se conoce con precisión la parte del fruto consumida (véase Apéndice I). Se ha sugerido que estas son las estructuras vegetales fundamentales en la conformación de la dieta de este murciélago, aunque también se ha registrado que consume partes florales, polen y néctar como complementos alimenticios en periodos de escasez de frutos (Vázquez *et al.*, 1975; Arita y Martínez del Río, 1990). De igual forma, el consumo de hojas por este murciélago (3% de las especies) ha sido sugerido como un posible complemento durante sus periodos de reproducción (Kunz y Díaz, 1995).

Los patrones generalistas de forrajeo de frutos de este quiróptero son también comprobados por la inclusión en su dieta de especies localizadas en ambientes antropogénicos, principalmente aquellos que se localizan en cultivos. Entre las especies cultivadas que pueden destacarse al respecto están *Annona squamosa* (Annonaceae, Saramuyo), *Terminalia cattapa* (Combretaceae, Almendro), *Melicococus bijugatus* (Sapindaceae, Guaya), *Mangifera indica* (Anacardiaceae, Mango), *Carica papaya* (Caricaceae, papaya) y *Musa paradisiaca* (Musaceae, Plátano), las cuales pueden ser parcialmente o totalmente consumidas (Goodwin y Greenhall, 1961; Gardner, 1977; Dos Reis y Guillaument, 1983).



De igual manera, comparaciones realizadas sobre los hábitos de consumo de frutos de este murciélago, entre comunidades con diferentes estadios sucesionales, indican que existe un incremento del número de especies consumidas en hábitats de vegetación secundaria con respecto a los registrados en vegetación no perturbada (Vázquez *et al.*, 1975; Orozco y Vázquez, 1982). Diferencias en cuanto a los hábitos alimentarios del murciélago zapotero, han sido también reportadas con respecto al período de precipitación, ya que consume el doble de especies durante la temporada de mayor precipitación que el registrado durante la época de secas (Carvalho, 1961; Vázquez *et al.*, 1975; Greenhall, 1957; Orozco y Vázquez, 1982; Dos Reis y Guillaument, 1983; Handley y Leigh, 1991). La abundancia de los frutos en relación con el tiempo y el espacio, su importancia nutricional, así como consideraciones acerca de la fisiología digestiva de *A. jamaicensis*, son en su conjunto factores determinantes para intentar explicar los complejos patrones de forrajeo y la amplitud del nicho utilizado por este murciélago (Fleming *et al.*, 1977; Humphrey y Bonaccorso, 1979; Bonaccorso y Humphrey, 1984; Fleming, 1988).

Debe destacarse que hasta el momento la mayoría de los trabajos que han estudiado el hábito alimentario de *A. jamaicensis* se han realizado preponderantemente en comunidades de selva alta perenifolia, por lo que se carece de evidencias para determinar la aplicabilidad de esta valiosa información para otros tipos de vegetación. Un panorama similar se encuentra al tratar de determinar la influencia que tienen los procesos de perturbación y/o fragmentación en los patrones de forrajeo de esta especie (Vázquez *et al.*, 1975; Orozco y Vázquez, 1982).

Tomando en cuenta lo anterior, se consideró conveniente realizar un estudio que permitiera documentar la composición y abundancia de los recursos alimenticios usados por *A. jamaicensis* a lo largo de un ciclo anual en la Sierrita de Ticul (selva baja caducifolia), localizada en el estado de Yucatán. Esta región fue considerada como representativa del estado de fragmentación y conservación en el que se encuentra actualmente la vegetación en el estado, producto de las actividades de manejo que el hombre ha realizado cuando era asiento de la civilización Maya (Gómez-Pompa y Kaus, 1987). En este momento las poblaciones de *A. jamaicensis* se encuentran inmersas en un complejo mosaico de vegetación compuesto de fragmentos de diferente tamaño de selva baja caducifolia y de vegetación en diversas etapas sucesionales de regeneración, los cuales se combinan con las plantas encontradas en los campos de cultivo y en los huertos familiares de los habitantes de la zona.



(Gómez-Pompa y Kaus, 1987; Herrera *et al.*, 1993; Flores y Espejel, 1994).



## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar el hábito alimentario de *A. jamaicensis* durante un ciclo anual en dos cuevas de la Sierrita de Ticul, Yucatán, México.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

- 1.- Determinar la importancia relativa y la variación de las especies vegetales que consume *A. jamaicensis* en dos cuevas de la Sierrita de Ticul durante un ciclo anual.
- 2.- Evaluar si existen diferencias en la composición específica de las especies vegetales a lo largo del año entre y para cada una de las cuevas estudiadas.
- 3.- Cuantificar la contribución en la dieta de *A. jamaicensis* de las especies nativas y cultivadas en los sitios estudiados.





## DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

### 1.1 Localización.

El estado de Yucatán posee una superficie de 38,402 km<sup>2</sup> y está situado en el sureste de la República Mexicana, colindando al norte y noreste con el Golfo de México, al este y sureste con Quintana Roo y hacia el suroeste con Campeche, conformando con estos estados la península del mismo nombre, (Fig. 1).

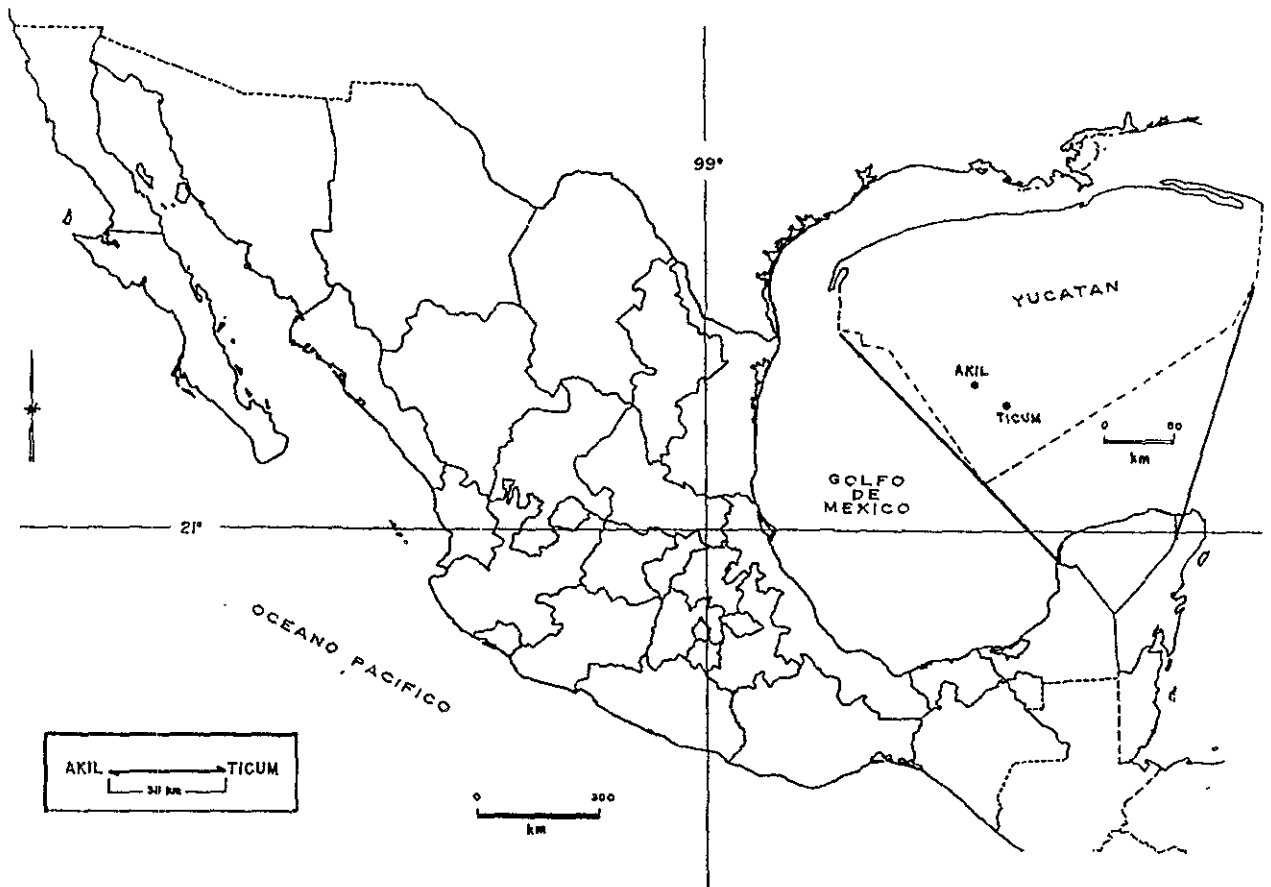


Figura 1.- Ubicación del estado de Yucatán y de los sitios de muestreo en la Sierrita de Ticul, Yucatán, México



## 1.2 Geología.

Yucatán, al igual que toda la península, se originó por una serie de levantamientos producidos básicamente durante el período Terciario (Fig. 2). El estado de Yucatán está constituido geológicamente por una plataforma calcárea más añeja en su parte basal (Paleoceno), con registros del Cuaternario hacia el norte (Pleistoceno-Holoceno) (Ferrusquía-Villafranca, 1993). Los rasgos fisiográficos más característicos del estado son la carencia de ríos verdaderos y su relieve casi plano, ya que sus planicies poseen sólo ligeras salientes y hondonadas entre las cuales el máximo desnivel no sobrepasa los 6 m debido al efecto de una disolución superficial e interior producida por el agua en sus terrenos calizos y en donde se localizan grutas, cuevas y fisuras, por las que circulan corrientes subterráneas (Flores, 1974; Duch, 1988). El relieve estatal es casi plano, con una altura inferior a los 100 m.s.n.m. y solamente al sur del estado se encuentra la Sierrita de Ticul, con una altitud promedio de 275 m.s.n.m. extendiéndose 125 km al este y sureste del estado (Aguilera, 1958).

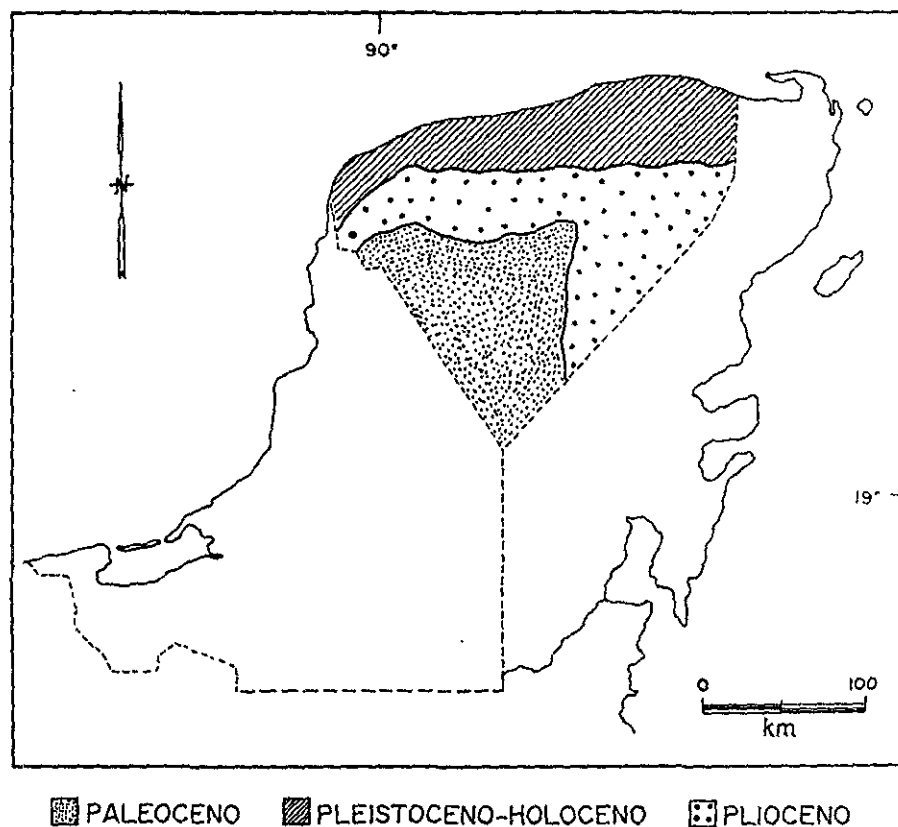


Figura 2.- Edades geológicas de Mérida, Yucatán (modificado de Padilla y Aceves Quezada, 1990)



### 1.3 Clima.

El clima de Yucatán es cálido, sin cambios térmicos invernales bien definidos. De acuerdo al sistema de Köppen, modificado por García (1988, 1990), los tipos de clima en el estado son: BSo, seco con lluvias de verano y de 450-600 mm anuales; BS<sub>1</sub>, semiárido, cálido con lluvias de verano de 700-800 mm; AW<sub>0</sub>, cálido, el más seco de los sudhúmedos, con lluvias de verano y alto porcentaje de lluvias invernales, con temperatura media anual entre 24.5-27.5° y precipitaciones que oscila entre 800 y 1,200 mm, AW<sub>1</sub>, cálido subhúmedo con lluvias de verano, con temperatura media anual superior a los 22°; y finalmente AW<sub>2</sub>, Cálido, el más húmedo de los sudhúmedos, con lluvias de verano, con temperatura media anual superior a los 22° (Fig. 3). En los meses de febrero, marzo y abril se han registrado 60 días o más sin lluvia, mientras que de junio a octubre se han registrado hasta 12 días continuos de precipitación. El promedio de precipitación es de 600 mm en el noroeste, aumentando hacia el sureste hasta alcanzar un promedio anual de 1000 mm (García, 1988) (Fig. 4)

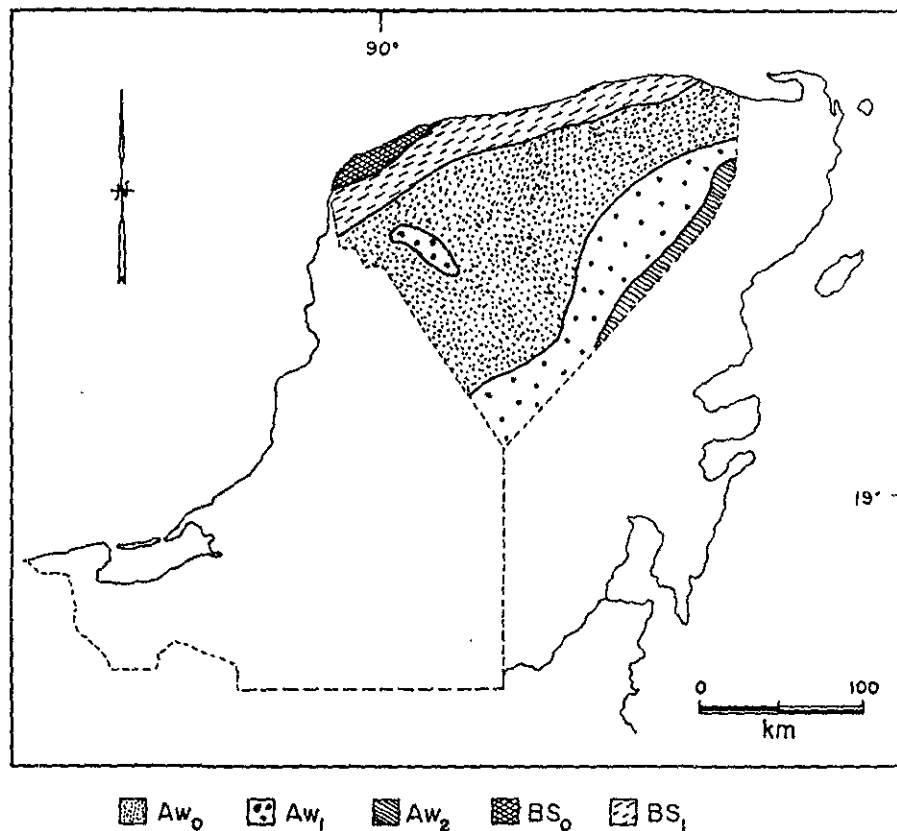


Figura 3.- Tipos de clima en Mérida; Yucatán (modificado de García, 1990).

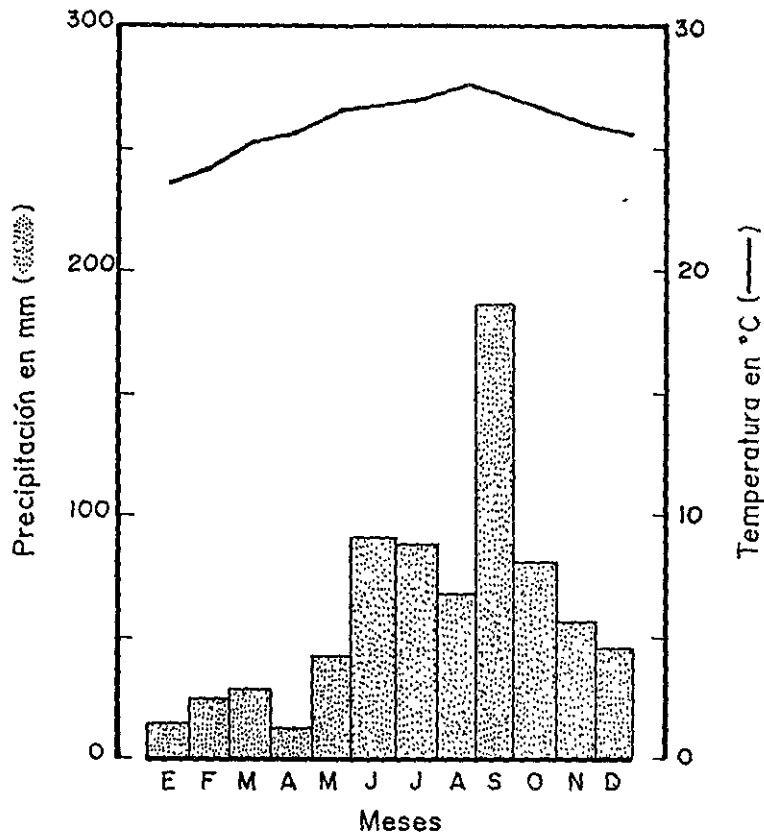
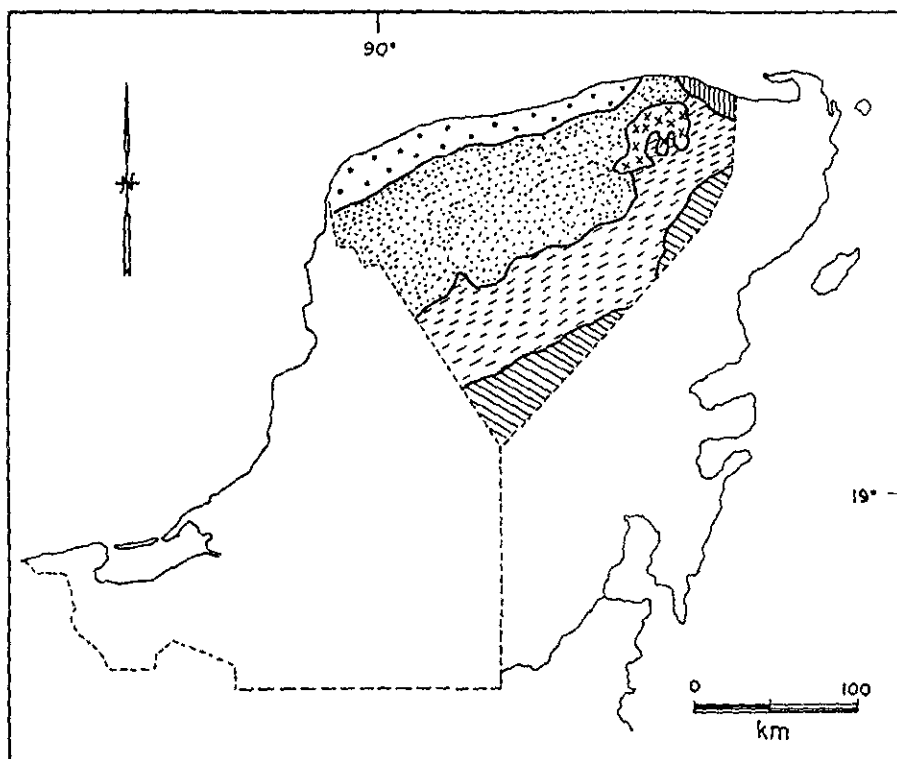


Figura 4.- Diagrama ombrotérmico que caracteriza a la selva baja caducifolia (modificado de Flores y Espejel, 1994).

#### 1.4 Vegetación.

La vegetación de Yucatán esta constituida casi exclusivamente por agrupaciones vegetales de tierra caliente de tipo tropical, como el bosque tropical caducifolio y el bosque tropical subcaducifolio (Rzedowski; 1978; Ibarra-Manríquez, 1996). Una clasificación más detallada al respecto indica nueve tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva mediana subcaducifolia, selva baja subperennifolia, selva baja caducifolia, vegetación de dunas costeras, manglar, petenes, tulares y vegetación secundaria (Miranda, 1964; Rzedowski 1978; Herrera, 1994) (Fig. 5). La selva baja caducifolia ocupa la mayor superficie, alcanzando casi el 30% del estado. La flora de la Península de Yucatán tiene registradas 2,100 especies vegetales con un endemismo del 17%, por lo cual se le reconoce como una de las áreas con más endemismo florísticamente (Rzedowski; 1978; Flores y Gerez, 1994; Ibarra-Manríquez *et al.* 1995; Sosa *et al.* 1985). Sosa *et al.* (1985) citan un total de 1,120 especies en 26 familias lo cual sigue mostrando que es un estado con una gran variedad de especies vegetales.



- ☐ MANGLARES, MARISMAS Y DUNAS COSTERAS
- ☒ PASTIZAL
- ☑ SELVA BAJA CADUCIFOLIA
- ▨ SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA
- ▩ SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA

Figura 5.- Tipos de vegetación de Mérida, Yucatán (modificado de la Secretaría de Programación, 1981)



### 1.5 Mastofauna.

Con respecto a la fauna de Yucatán, se trata de uno de los estados con una diversidad moderada de mamíferos ocupando el 18<sup>o</sup> lugar en diversidad de vertebrados en toda Mesoamérica, y el 23<sup>o</sup> en cuanto a endémismo en el país (Flores y Gerez, 1994). Como componentes importantes de su mastofauna destacan: el Mono araña (*Ateles geoffroyi*), el Tejón (*Nasua narica*), la Tuza (*Orthogeomys hispidus*), el Armadillo (*Dasytus novemcinctus*), el Tlacuache (*Didelphis marsupialis*) y el Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) (Hatt y Villa-R 1950; Ramírez y Castro, 1994). Particularmente, en la Península de Yucatán se encuentran 58 especies de murciélagos, que son el 42 % del total de especies reportadas para México (Ortega *et al.*, 1998).

### 1.6 Poblaciones y uso de suelo.

Desde tiempos antiguos, en una gran parte de México, un apoyo económico de muchas familias ha sido los campos de cultivo y los huertos familiares. En Yucatán, no solamente es un medio de sobrevivencia, sino que forma parte de sus costumbres las cuales aún se conservan y se desarrollan en gran parte del estado. Los mayas utilizaban el método de roza, tumba y quema en el cual aprovechaban el espacio vertical y horizontal estratificado, utilizando terrazas, campos drenados y canales de irrigación (Rojas-Rabiela y Sanders, 1985).

El 36.88% de la vegetación original del estado a sido modificado a causa de la agricultura y de la ganadería (Gómez-Pompa y Kaus, 1987). Una ocupación tradicional importante en el área son los huertos familiares en donde son sembradas especies vegetales de las cuales se obtiene beneficios de diversa índole como leña, flores y frutos comestibles, especies medicinales, etc. (Herrera, 1994).



## MÉTODOS

### 1.1 Censos de excretas en las cuevas de Akil y Ticum.

En el presente estudio se determinó el hábito alimentario del murciélago zapotero *A. jamaicensis* durante un ciclo anual, de agosto de 1996 a julio de 1997, en las cuevas Akil y Ticum, en Yucatán, México. Estas cuevas se eligieron por que el número de individuos de cada población es representativa para un estudio de este tipo. La cueva de Akil se localiza a 7 km al SE del pueblo del mismo nombre, a los 20° 14' N y 89° 22' O, a 30 m. s.n.m. La segunda cueva se encuentra a las orillas del pueblo de Ticum, a 20° 08' N, 89° 13' O, a 40 m. s.n.m. (Fig. 1). Para la colecta de los detritos fecales se colocaron cuatro trampas (canastillas de manta de 80 cm de diámetro) en cada cueva, a una altura de 70 cm del suelo, tal como lo sugiere Chapman y Wrangham (1994) para este tipo de estudios. Las trampas se colocaron debajo de los lugares de percha de los murciélagos dentro de cada cueva, con el objeto de obtener los desechos de cada colonia. Las mantas se cambiaron cada mes durante un año, la muestra obtenida de cada trampa se secaba para su posterior procesamiento en el laboratorio.

### 1.2.- Composición florística de los sitios de estudio Akil y Ticum.

Se realizaron recorridos mensuales en los alrededores de las cuevas estudiadas y en los huertos familiares localizados en los poblados de Akil y Ticum. Estos recorridos tenían una cobertura de aproximadamente seis km<sup>2</sup> a los alrededores de las cuevas, cubriendo remanentes de la vegetación original (selva baja caducifolia) y vegetación secundaria en diferentes estados de regeneración, producto de la remoción de la selva. En los recorridos por esta área se colectaron ejemplares de plantas con frutos que permitieran familiarizarse con los frutos y semillas producidas en el área de forrajeo del murciélago zapotero, lo que permitió posteriormente su comparación con las estructuras vegetales encontradas en sus excretas. Adicionalmente, se colectaron también especies en floración con el propósito de poder documentar la riqueza florística de los alrededores (Apéndice II). Estas actividades permitieron determinar la importancia de las especies nativas y cultivadas en la dieta del murciélago estudiado.

Las plantas colectadas fueron conservadas siguiendo el método sugerido por Calzada y Perales (1990). Estos ejemplares fueron posteriormente identificados en el herbario de la



Universidad Nacional Autónoma de México. Sin embargo, hubo una baja proporción del material que sólo pudo determinarse a niveles familia e inclusive hubo material que no pudo asignársele ninguna identificación, por lo que fueron denominados como desconocidas. El juego principal de los ejemplares de herbario fue depositado en el Herbario Nacional (MEXU), del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, y un duplicado fue enviado al Herbario del Missouri Botanical Garden (MO) y al herbario del Centro de Estudios Científicos de Yucatán (CICY).

### 1.3.- Estructura de la vegetación que rodea la cueva de Akil.

Como una manera de tratar de evaluar la importancia estructural de los componentes de la vegetación remanente que rodea los lugares de estudio, se realizó un muestreo con base en el método sugerido por Gentry (1982). Este autor sugirió esta metodología para realizar numerosos censos de selva en diferentes localidades del planeta, lo que le permitió contar con datos estructurales comparativos entre los distintos sitios. Debido a la carencia de un trabajo de este tipo para el área de estudio, se consideró conveniente su utilización para determinar si sus atributos estructurales (abundancia y/o diversidad florística) podría tener alguna relación con el patrón de forrajeo del murciélago zapotero. Adicionalmente, esta información podría ser también utilizada para contrastar las características florísticas estructurales de la selva baja caducifolia de Yucatán, con las encontradas para este tipo de vegetación en los trabajos de Gentry (1982, 1988). El muestreo se llevó a cabo solamente en los alrededores de la cueva de Akil, ya que la selva que rodea la cueva de Ticum no cuenta con la extensión suficiente para realizarlo.

El muestreo se realizó trazando 10 líneas espaciadas de 50 m de largo por 2 m de ancho (1000 m<sup>2</sup>), en donde se censaron todos los individuos que midieran más de 2.5 cm de diámetro a la altura del pecho (d.a.p), a una altura de 1.3 m desde el suelo, identificándolos en el campo o colectándolos para su posterior determinación. La estructura de la comunidad fue descrita con base en la abundancia (número de individuos en los transectos), frecuencia (número de transectos en los que se localizó la especie, que pueden oscilar de 1 a 10 transectos) y el área basal para cada una de las especies censadas.

Para ilustrar la estructura de la vegetación se realizó un perfil por medio de un transecto de 30 x 2 m de ancho, en el cual se identificaron todos los individuos que estuvieran





situados en esta área, anotando la altura de todas las especies y en particular para las especies arbóreas el tamaño de su tronco y de su copa (Fig. 6).

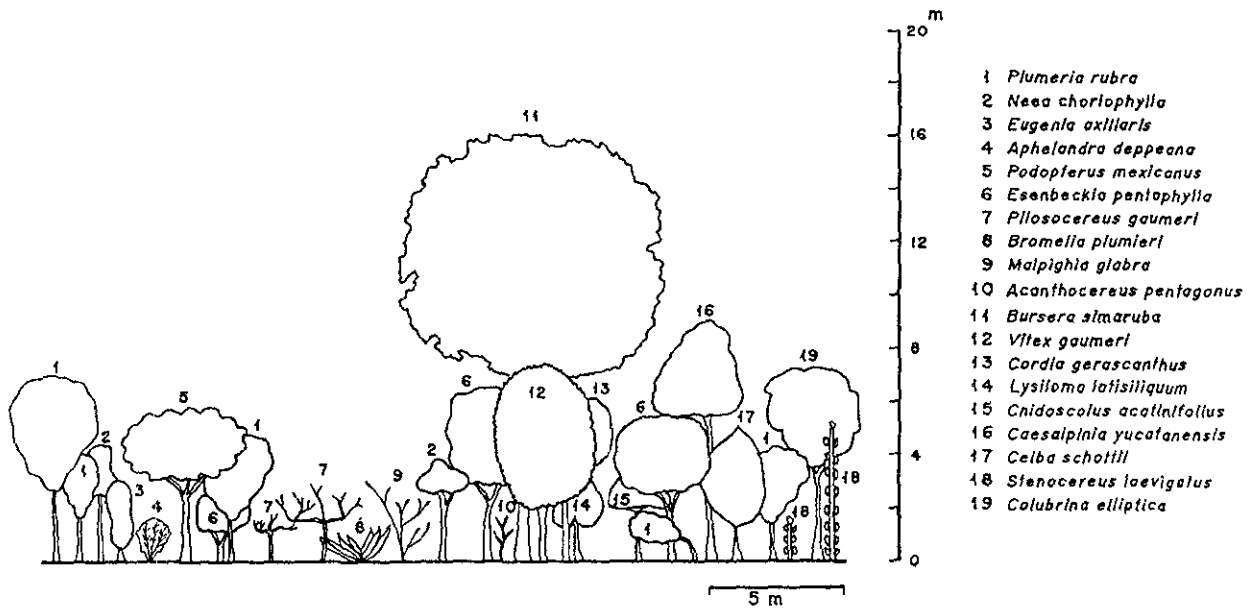


Figura 6.- Perfil de la vegetación de la Sierrita de Ticul, Yucatán.

#### 1.4 Trabajo de gabinete.

Las excretas de *A. jamaicensis* se procesaron separando los detritos con cernidores de diferentes aberturas (0.00150, 4 y 6 mm). Las muestras en los cernidores se colocaron debajo de una corriente de agua a presión, la cual eliminaba los desechos y al mismo tiempo permitía separar los frutos y semillas (diásporas). Estas estructuras fueron catalogadas por tamaño y se colocaron en bolsas de celofán para facilitar su manejo. Las diásporas fueron identificadas básicamente por cotejamiento con el material de herbario colectado en el campo, mientras que otras especies se determinaron consultando al personal del Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán (CICY).

Para determinar la riqueza de especies vegetales que fueron consumidas por el murciélago en ambas cuevas, se calculó el índice de diversidad de Shannon ( $H' = -\sum (P_i \ln P_i)$ ), de acuerdo con la fórmula sugerida por Magurran (1989), donde:



S=Número de especies en la muestra

P<sub>i</sub>=Proporción de la muestra total que pertenece a la i-ésima especie.

De las muestras recolectadas mensualmente en las cuevas de Akil y Ticum se obtuvo también el peso y el número de las semillas por mes, con la finalidad de documentar las especies vegetales más frecuentes durante cada mes del ciclo de estudio. A estos datos se les aplicó la prueba de Olmstead y Tukey, para determinar la importancia de las especies vegetales en la dieta del murciélago (Sokal y Rohlf, 1997). Esta prueba permite separar las especies del muestreo de cada sitio por su contribución en cuanto al número y el peso de sus diásporas. Se destaca en el análisis principalmente dos categorías: 1) especies dominantes, que son aquellas que sobresalen por su contribución en ambos factores y 2) especies raras, que incluyen los taxa que poseen un valor bajo de frecuencia de los atributos considerados.

Finalmente, para determinar la importancia estructural de las especies en la selva baja caducifolia se calculó el valor de importancia (VI) sugerido por Sarukhán (1964), el cual resulta de la suma de la abundancia relativa, frecuencia relativa y área basal relativa de las especies, con respecto al encontrado para toda la comunidad (VI= 300%). El área basal fue obtenida asumiendo una forma circular del tronco y usando la expresión:

$$\text{Area basal} = (\text{diámetro} / 2)^2$$



## RESULTADOS.

### 1.1.- La dieta de *Artibeus jamaicensis*.

La dieta del "murciélago zapotero" en la Sierrita de Ticul, Yucatán, está constituida por 27 especies vegetales (incluyendo cinco morfoespecies), agrupadas en 18 familias (Cuadro 1). Las familias más importantes por número de especie es Moraceae, Sapotaceae y Anacardiaceae, cada una con dos taxa. Con la excepción de Spondias (Anacardiaceae) y Ficus (Moraceae), todos los géneros estuvieron respresentados exclusivamente por una especie.

Cuadro I. Lista de especies (y familias), tipo de fruto y origen de la planta consumida por *A. jamaicensis* a lo largo de un ciclo anual en la Sierrita de Ticul, Yucatán. Los signos en cada mes indican la presencia de diásporas (frutos y/o semillas) de la especie en las heces fecales del murciélago en los sitios de estudio ( Akil, Ticum, Ambos). La última columna muestra el registro anual de las diásporas de cada especie.

FAMILIA	ESPECIE	FRUTO	ORIGEN	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	TOTAL
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	Drupa	Cultivada	*	●	*	○	●								5
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	Drupa	Cultivada								●	●				2
Annonaceae	<i>Annona squamosa</i>	Baya	Cultivada	*	●								●		●	4
Apocynaceae	<i>Thevetia gaumeri</i>	Drupa	Nativa	*	*	○	●						○	○	*	7
Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i>	Drupa	Cultivada	*	●								○		*	4
Bombacaceae	<i>Quararibea funebris</i>	Nuez	Cultivada		●	●										2
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	Drupa	Nativa			●				●	●	*				4
Boraginaceae	<i>Erhettia tinifolia</i>	Drupa	Cultivada								●					1
Cecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i>	Polibaya	Nativa	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	12
Celastraceae	<i>Elaeodendron xylocarpum</i>	Drupa	Nativa	○					○	*	●	○	○		○	7
Combretaceae	<i>Terminalia cattapa</i>	Drupa	Cultivada	●	*	*	*					●			●	6
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Drupa	Cultivada	*	*				○	○	○	*	*	*	*	9
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Baya	Cultivada	●	●	●						●	●	●	●	7
Moraceae	<i>Ficus spp.</i>	Polidrupa	Ambas	○	○	*	*	○	*	*	*	*	*	*	*	12
Piperaceae	<i>Piper I</i>	Polibaya	Nativa	*	*	●	○	●	*	●	*	●	*	*	*	12
Rutaceae	<i>Pilocarpus racemosus</i>	Esquizocarpó	Nativa	○	*	*										3
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Baya	Cultivada		●											1
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Baya	Cultivada	○		●									○	3
Sapotaceae	<i>Sideroxylum foetidissimum</i>	Baya	Nativa	○												1
Solanaceae	<i>Solanum hirtum</i>	Baya	Nativa	○	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	○	12
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Cápsula	Nativa					*	*	*	*					4
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Drupa	Nativa	*		○	*		○		○	○	*	*	*	9
Desconocida	Desconocida 1	Desconocido	Desconocida			●					○					2
Desconocida	Desconocida 2	Desconocido	Desconocida							●	●	●				3
Desconocida	Desconocida 3	Desconocido	Desconocida					●	●							2
Desconocida	Desconocida 4	Desconocido	Desconocida				*	*	●	*	*	●		●		7
Desconocida	Desconocida 5	Desconocido	Desconocida			○							○			2



Un poco más de la mitad (54.5%) de las 22 especies vegetales consumidas por *A. jamaicensis* poseen frutos carnosos, de tipo drupa (Cuadro I), siguiendo en importancia las especies con fruto abayado (siete especies, 31.8%). El ámbito de tamaño de las diásporas consumidas es amplio, pues abarca estructuras de alrededor de un mm hasta algunas de 3.5 cm de largo (Cuadro I). Las especies más consumidas fueron *Cecropia peltata*, *Solanum hirtum*, *Ficus* spp. y *Piper* sp., Presentándose en las excretas durante todo el año (Cuadro I, Fig. 7). Lamentablemente, no pudo determinarse la contribución particular de cada una de las especies del género *Ficus*, debido a la gran similitud morfológica de sus diásporas. La menor frecuencia se presentó para cuatro especies (*Cordia dodecandra*, *Erhelia tinifolia*, *Melicoccus bijugatus* y *Sideroxylum foetidissimum*), ya que se colectaron una sola vez (Cuadro I, Fig. 7).

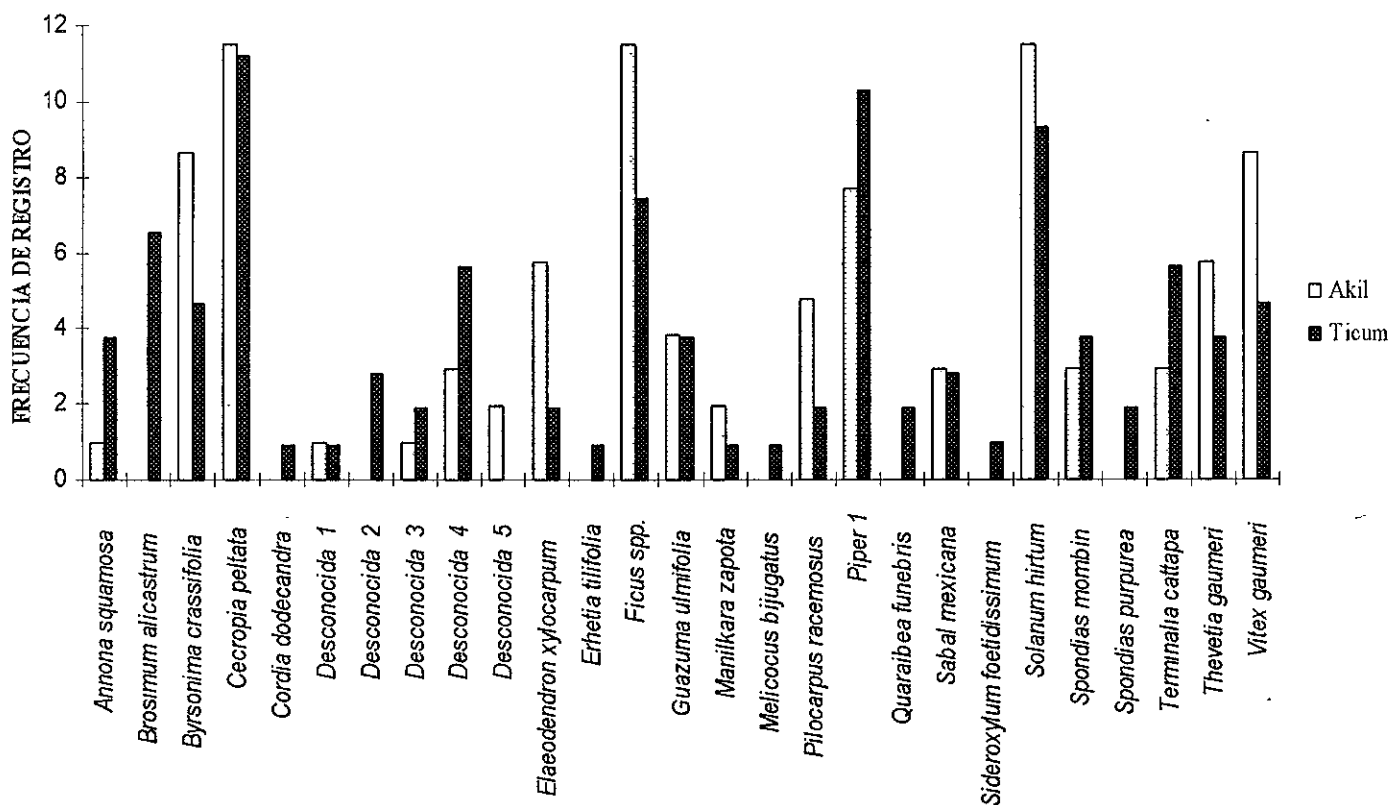


Figura 7- Frecuencia de registro de las especies vegetales consumidas por *A. jamaicensis* en las cuevas de Akil y Ticum.



Al comparar la composición de las especies consumidas por *A. jamaicensis* en ambas cuevas, el 66.6% (18 especies, incluyendo *Manilkara zapota* y Desconocida 1, encontradas en diferentes meses en las excretas) son encontradas en común, mientras que en Ticum se encontraron siete especies diferentes y exclusivamente dos especies restringidas a la cueva de Akil (Cuadro I). De acuerdo al origen de las plantas, la dieta del *A. jamaicensis* estuvo compuesta en similar proporción por especies nativas y cultivadas (37 y 40.7%, respectivamente), el 2.7% de origen tanto nativo como cultivado (esto debido al problema de determinación de las especies del género *Ficus*) y el 19.6% de origen desconocido.

Durante el ciclo anual, septiembre fue el mes con la mayor riqueza de especies consumidas (16) por *A. jamaicensis* en ambas cuevas, registrándose el valor mínimo durante los meses de diciembre y enero, con siete especies únicamente (Fig. 8). En general el número de especies registradas en las excretas fue relativamente constante, con un promedio mensual de 12 especies. Sin embargo, en seis de los meses muestreados el número de especies capturadas por trampa fue mayor en la cueva de Ticum y sólo en dos ocasiones sucedió esta situación para el sitio de Akil. No se observan tampoco diferencias marcadas entre el consumo de diásporas por especie para las cuevas estudiadas (Fig. 8). De hecho, el índice de Shannon mostró que la diversidad de especies vegetales consumidas fue prácticamente similar en ambas cuevas (Akil 0.00386 y Ticum 0.00314, student  $t=3.442$ ,  $gf=211$   $P>0.05$ ), de manera que no se encontraron diferencias significativas entre ambas.

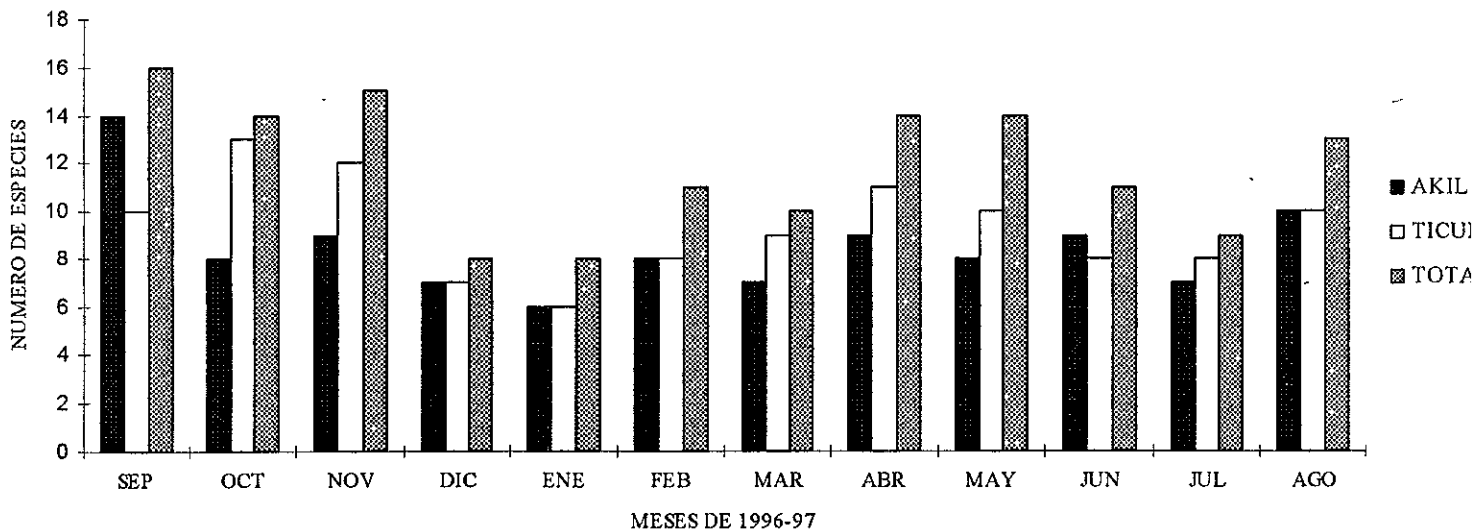


Figura. 8.- Número de especies vegetales consumidas por el murciélago *A. jamaicensis* para las dos cuevas muestreadas a largo de un año en la Sierrita de Ticul.



De acuerdo con las temporadas del año, en la cueva de Akil con respecto al número de semillas las especies dominantes son *Guazuma ulmifolia* con un 62% en invierno y 44% en verano mientras que *Cecropia peltata* domino durante el verano y el otoño con el 87% y el 88% respectivamente. En cuanto al peso por semilla, en primavera (63%), verano (98%) y otoño (47) estuvo dominada por *Vitex gaumeri*, mientras que en invierno *Guazuma ulmifolia* tuvo el 77% del peso total de las semillas (Cuadro II)

En la cueva de Ticum el número de semillas fue dominado por *Cecropia peltata* invierno 62% en verano 98% y en otoño el 99%. Con respecto al peso de semillas *Guazuma ulmifolia* domino durante las temporadas de invierno y otoño teniendo el 76% y el 56% respectivamente en cuanto a primavera el mayor peso lo tuvo la especie Desconocida 2 y en verano *Cecropia peltata* con el 40% de toda la temporada (Cuadro II)

Cuadro II. Lista de especies vegetales con mayor porcentaje por estaciones del año en ambas cuevas

**Cueva de Akil.**

Número de semillas							
INVIERNO		PRIMAVERA		VERANO		OTOÑO	
<i>Guazuma ulmifolia</i>	62%	<i>Guazuma ulmifolia</i>	44%	<i>Cecropia peltata</i>	87%	<i>Cecropia peltata</i>	88%
<i>Piper l</i>	31%	<i>Piper sp</i>	47%	<i>Vitex gaumeri</i>	10%	<i>Ficus spp</i>	7%
				<i>Ficus spp</i>	3%	<i>Solanum hirtum</i>	3%
Peso de semillas							
INVIERNO		PRIMAVERA		VERANO		OTOÑO	
<i>Guazuma ulmifolia</i>	77%	<i>Vitex gaumeri</i>	49%	<i>Vitex gaumeri</i>	98%	<i>Vitex gaumeri</i>	47%
<i>Vitex gaumeri</i>	9%	<i>Guazuma ulmifolia</i>	26%			<i>Pilocarpus racemosus</i>	18%
<i>Elaeodendron xilocarpus</i>	10%	<i>Byrsonima crassifolia</i>	6%			<i>Cecropia peltata</i>	16%
		<i>Solanum hirtum</i>	5%			<i>Byrsonima crassifolia</i>	14%

**Cueva de Ticum**

Número de semillas							
INVIERNO		PRIMAVERA		VERANO		OTOÑO	
<i>Cecropia peltata</i>	62%	<i>Solanum hirtum</i>	63%	<i>Cecropia peltata</i>	98%	<i>Cecropia peltata</i>	99%
<i>Solanum hirtum</i>	34%	<i>Ficus spp</i>	29%				
<i>Ficus spp</i>	4%	<i>Cecropia peltata</i>	5%				
Peso de semillas							
INVIERNO		PRIMAVERA		VERANO		OTOÑO	
<i>Guazuma ulmifolia</i>	76%	Desconocida 2	26%	<i>Cecropia peltata</i>	40%	<i>Guazuma ulmifolia</i>	56%
<i>Cecropia peltata</i>	16%	<i>Cordia dodecandra</i>	25%	<i>Vitex gaumeri</i>	19%	<i>Brosimum alicastrum</i>	7%
<i>Solanum hirtum</i>	4%	<i>Elaeodendron xilocarpum</i>	22%	<i>Byrsonima crassifolia</i>	14%	<i>Vitex gaumeri</i>	6%
		<i>Guazuma ulmifolia</i>	11%	<i>Brosimum alicastrum</i>	11%	<i>Thevetia gaumeri</i>	6%

\*El porcentaje faltante lo conforman las especies vegetales reantaeas consumidas en esa temporada



Por otro lado, si se compara la contribución por peso y número de las diásporas que conforman la dieta de *A. jamaicensis* durante el año para las dos cuevas estudiadas, se observa que independientemente del atributo, mes o sitio observado, existe una evidente relevancia de las especies nativas en comparación de las cultivadas (Anexos. 1 a 4). En la mayoría de los registros mensuales el porcentaje por peso o número de las diásporas producidas por especies nativas supera el 75%, llegando a alcanzar en varios meses casi el 100% de la dieta de *A. jamaicensis* (e j. véase los registros de febrero y marzo de la figura 1 o el de enero del Anexo. 3). Un registro muy contrastante con el patrón descrito es el mes de mayo de la cueva de Ticum (Anexo. 3), ya que alrededor del 24% del peso de las diásporas consumidas por el murciélago son producidas por *Cordia dodecandra* y el 27% por taxa cultivados (*Brosimum alicastrum* y *Terminalia cattapa*), predominando la morfoespecie 2, con 45%, pero a la cual no se le puede asignar con certeza el hábitat en que prospera.

Otra tendencia interesante relacionada con lo descrito en el inicio del párrafo anterior es que la dieta de *A. jamaicensis* es bastante restringida, ya que se encuentra compuesta por pocas especies y en general siempre existe una que sobresale, la cual puede constituir en ocasiones prácticamente la totalidad de su dieta. Por ejemplo *Vitex gaumeri* en junio y julio en la cueva de Akil (Anexo. 1) o *Cecropia peltata* de agosto a diciembre en Ticum (Anexo. 4).

Un análisis más detallado de la contribución por especie en la dieta de *A. jamaicensis*, usando la prueba de Olmsted y Turkey, indica que durante el ciclo anual realizado en la cueva de Akil, cinco especies predominaron considerando tanto el peso como el número de las diásporas: *C. peltata*, *B. crassifolia*, *Ficus spp.*, *S. hirtum* y *V. gaumeri* (Fig. 9), mientras que un total de ocho especies (1, 3, 5, 7, 19, 23, 25 y 27) son coincidentemente raras en la dieta de *A. jamaicensis*. Al analizar los mismos factores para la cueva de Ticum, repiten como taxa dominantes en ambos atributos de las diásporas la mayoría de las especies de Akil (Fig. 10). A esta categoría se añade *B. alicastrum*, mientras que *Ficus spp.* (importante en Akil), sólo sobresale en este sitio por su abundancia, pero no con respecto a su peso. Por el contrario, la composición de las especies raras es distinta (2, 3, 6, 8, 17, 18 y 25), ya que comparten exclusivamente a *A. squamosa*.

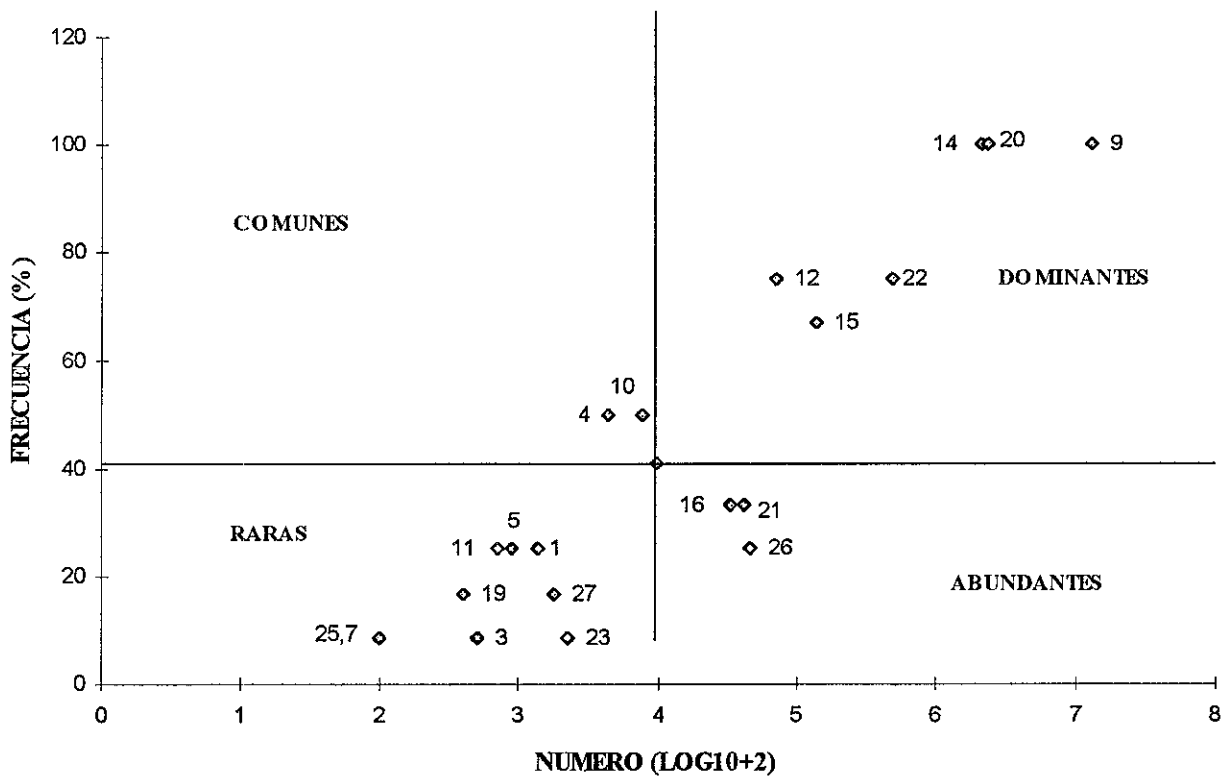
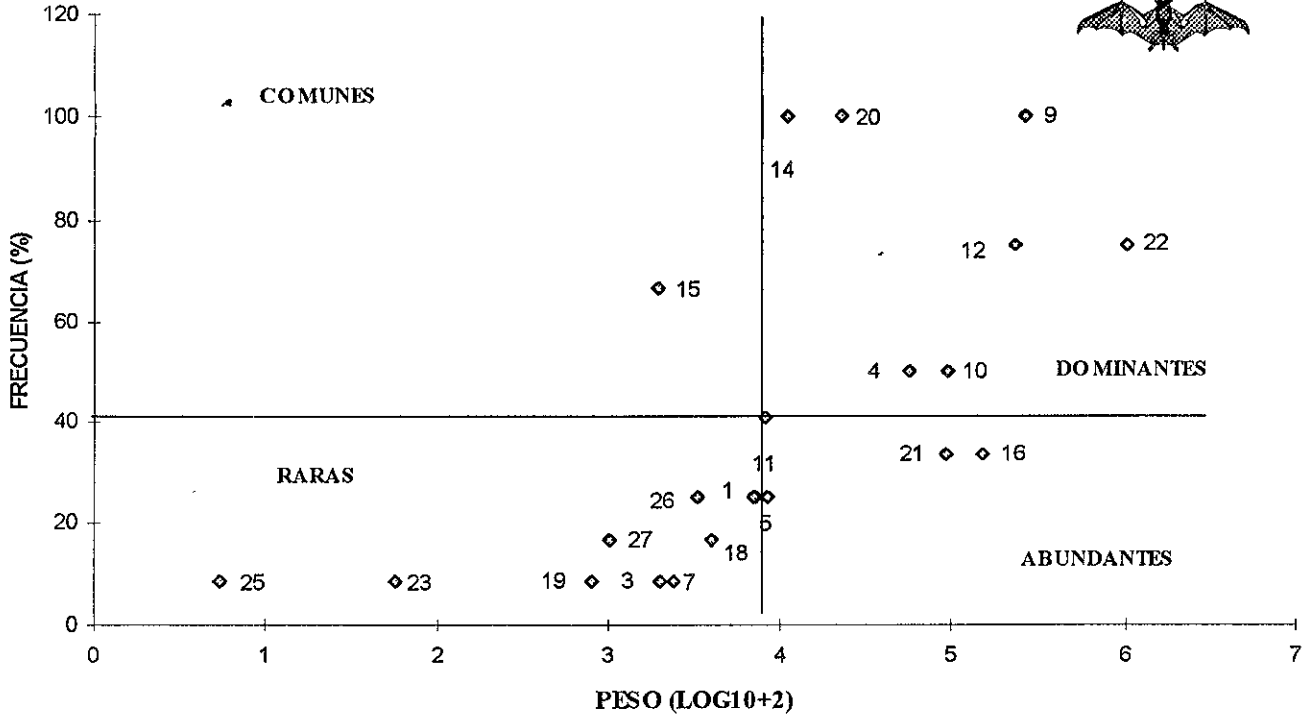


Figura 9. Grupos de especies con base en el peso y el número de las diásporas en la muestra anual de la cueva de Akil. Especies: 1) *S. mombin*, 3) *A. squamosa*, 4) *T. gaumeri*, 5) *S. mexicana*, 7) *C. dodecandra*, 9) *C. peltata*, 10) *E. xylocarpum*, 11) *T. cattapa*, 12) *B. crassifolia*, 14) *Ficus* spp., 15) *Piper* sp., 16) *P. racemosus*, 19) *S. foetidissimum*, 20) *S. hirtum*. 21) *G. ulmifolia*, 22) *V. gaumeri*, 23) Desconocida 1, 25) Desconocida 3, 26) Desconocida 4 y 27) Desconocida 5



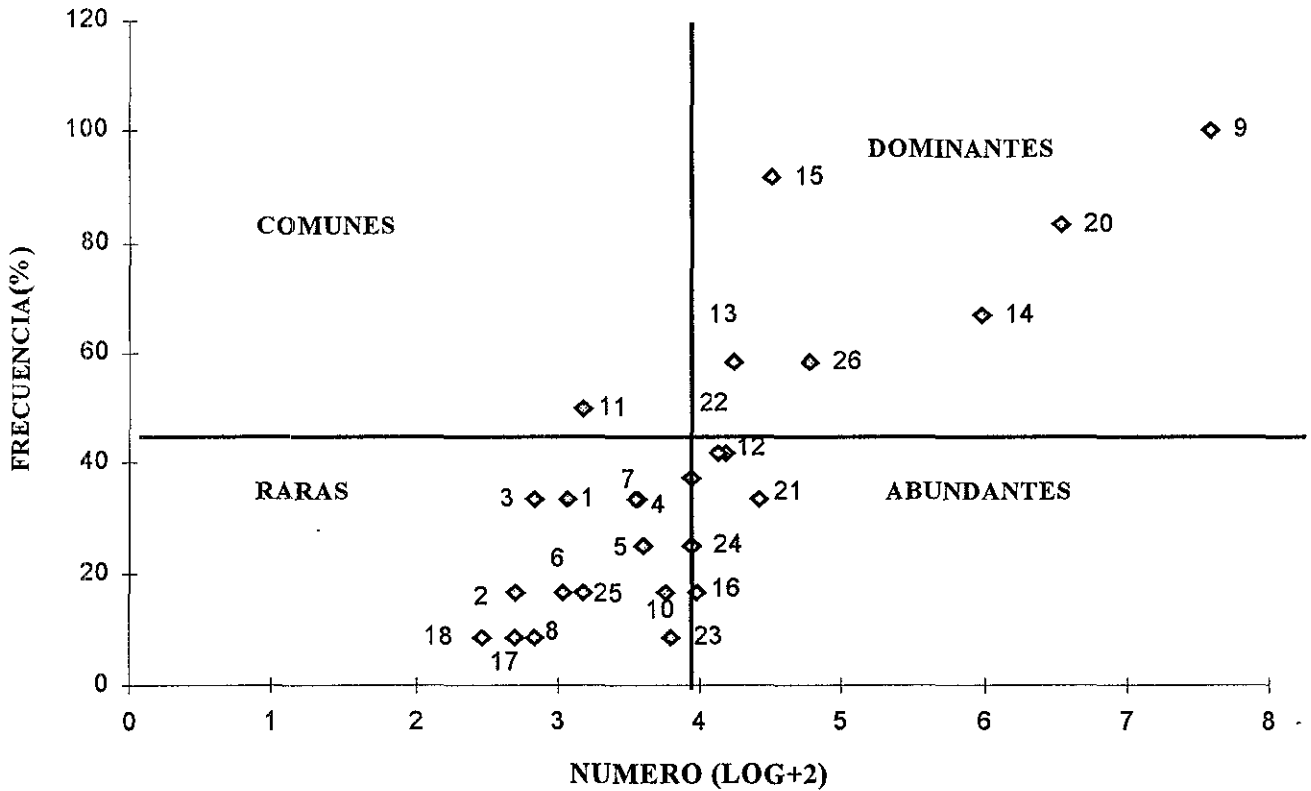
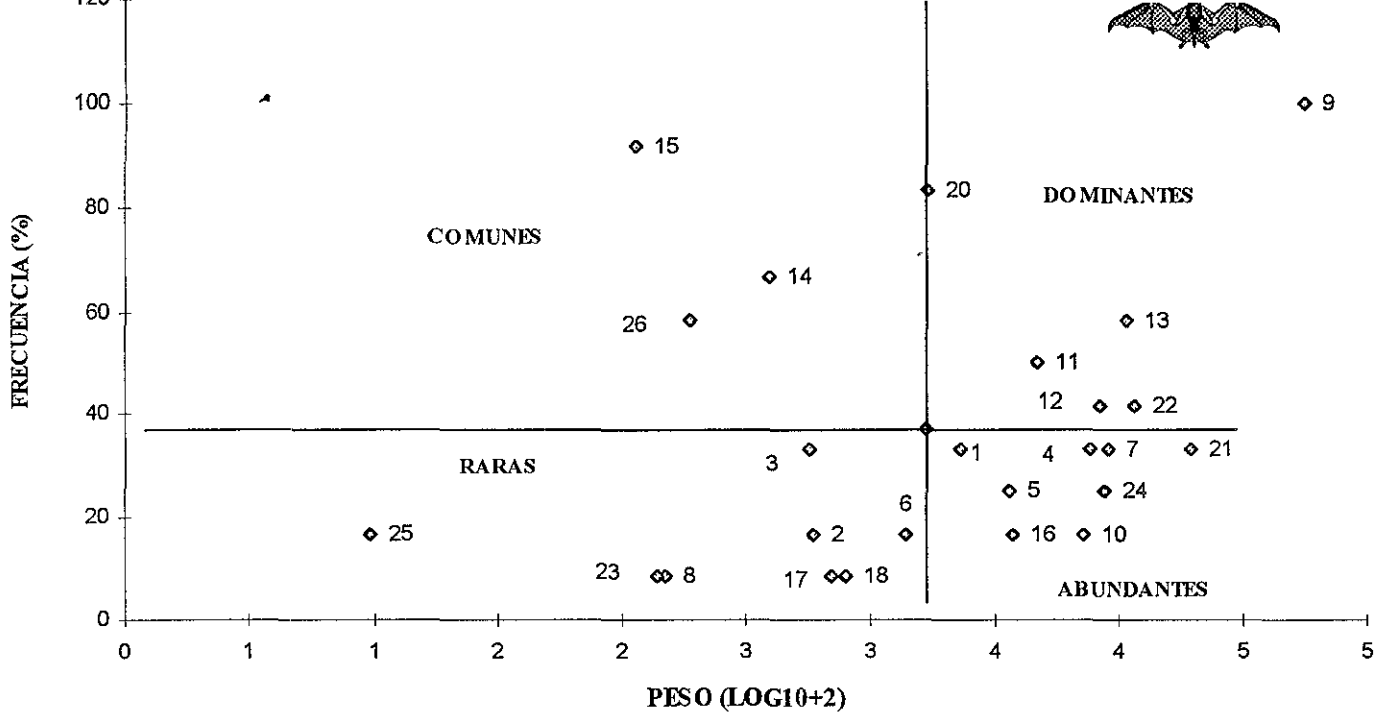


Figura 10. Grupos de especies con base en el peso y el número de las diásporas en la muestra anual de la cueva de Akil. Especies: 1) *S. mombin*, 2) *S. purpurea*, 3) *A. squamosa*, 4) *T. gaumeri*, 5) *S. mexicana*, 6) *Q. funebris*, 7) *C. dodecaedro*, 8) *E. tintifolia*, 9) *C. peltata*, 10) *E. xylocarpum*, 11) *T. cattapa*, 12) *B. crassifolia*, 13) *B. alicastrum*, 14) *Ficus* spp., 15) *Piper* sp., 16) *P. racemosus*, 17) *M. bijugatus*, 18) *M. zapota*, 19) *S. foetidissimum*, 20) *S. hirtum*, 21) *G. ulmifolia*, 22) *V. gaumeri*, 23) Desconocida 1, 24) Desconocida 2, 25) Desconocida 3 y 26) Desconocida 4.



## 1.2.- Composición florística.

El apéndice II presenta una lista florística de las 102 especies, 90 géneros y 48 familias encontradas en el área de estudio. Las familias con mayor riqueza fueron Mimosaceae y Fabaceae (ocho y siete especies, respectivamente), mientras que Bromeliaceae, Euphorbiaceae y Rubiaceae están representadas por cinco especies. Un poco menos de la mitad de las familias (23, 39.5%) se encuentran representadas por una sola especie y este porcentaje es mayor en el ámbito genérico (88.8%), ya que sólo tres géneros (*Acacia*, *Diospyros* y *Tillandsia*) están representados por tres especies.

Esta flora se encuentra conformada por cinco formas de crecimiento, dentro de las cuales predominan claramente los árboles con 79 especies (77.4%), seguidos por las trepadoras (nueve taxa, sólo dos de ellos lianas), herbáceas (8), mientras que los arbustos y las epifitas contienen seis y cuatro especies, respectivamente. Con relación a los hábitats que ocupan, 84 especies (82.4%) forman parte del contingente florístico de la selva baja caducifolia, 13 de ellas (12.7%) se localizaron exclusivamente en los huertos familiares u otros ambientes antropogénicos de los poblados de Akil y Ticum, en tanto que sólo cinco especies se presentan aparentemente en ambos tipos de hábitats.

## 1.3.- Estructura de la selva baja en la cueva de Akil.

El censo de la selva baja caducifolia permitió detectar un total de 50 especies incluidas en 28 familias, con un total de 444 individuos y un valor de área basal de 27.9 m<sup>2</sup> (Apéndice III). La especie con mayor valor de importancia fue *Bursera simaruba* (Burseraceae), seguida por *Plumeria rubra* (Apocynaceae) y *Colubrina elliptica* (Rhamnaceae). El perfil de vegetación realizado en esta área muestra una compleja estructura y una diversa composición florística, que son atributos característicos de la selva baja caducifolia, permitiendo ver el arreglo espacial de las especies dominantes (Fig. 6).

Las primeras diez especies listadas en el apéndice 3 representan el 54.5% del valor de importancia total de la comunidad, 55.4% con respecto a la densidad y 70.4% del área basal. A nivel de familias persiste la dominancia de la familia Burseraceae, si bien Cactaceae y Fabaceae aparecen también como familias notables (Cuadro 3). La dominancia estructural a nivel de familias es más marcada que a nivel de especie, ya que las diez principales familias representan 70.6% del valor de importancia, 71.8% de la densidad y 77.6% del área basal



Cuadro III. Valor de importancia para las familias presentes en 0.1 ha de la selva baja caducifolia de Akil, Yucatán.

FAMILIA	Area basal	Densidad	Frecuencia	Valor de importancia
Burseraceae	5288.93	29	9	29.89
Cactaceae	1772.34	49	19	26.71
Apocynaceae	2917.63	41	8	23.61
Rhamnaceae	2693.04	38	11	23.6
Fabaceae	2913.76	21	15	23.01
Mimosaceae	1020	31	24	22.4
Polygonaceae	2334.61	24	7	17.21
Ebenaceae	1076.15	27	12	15.81
Rutaceae	817.16	34	10	15.49
Nyctaginaceae	836.4	25	11	14.02
Rubiaceae	611.3	21	14	13.78
Malpighiaceae	1243.68	14	7	11.04
Ulmaceae	1204.41	11	6	9.73
Caesalpiniaceae	378.46	14	10	9.41
Euphorbiaceae	299.65	15	12	8.91
Desconocida	343.68	12	4	5.89
Sapindaceae	278.83	7	5	5.03
Olacaceae	525.72	4	3	4.25
Boraginaceae	307.77	6	2	3.43
Myrtaceae	118.65	4	4	3.29
Sapotaceae	84.88	4	3	2.68
Verbenaceae	183.2	4	2	2.54
Agavaceae	202.76	3	2	2.38
Caricaceae	357.22	1	1	2
Bombacaceae	28.67	3	1	1.27
Simaroubaceae	54.53	2	1	1.14
Urticaceae	13.91	1	1	0.77
Flacourtiaceae	5.75	1	1	0.74
<b>TOTAL</b>	<b>27913.09</b>	<b>444</b>	<b>204</b>	<b>300</b>



## DISCUSIÓN

La determinación de las especies vegetales que conforman el hábito alimentario de *A. jamaicensis* en la Sierrita de Ticul, Yucatán muestra que en general, éste no es distinto del que se ha documentado para otras localidades en trabajos precedentes, sobre todo si se observan los géneros o familias preponderantes. Sin embargo, en el presente trabajo se encontraron diez especies adicionales en la dieta de este murciélago considerando todo su ámbito geográfico (Apéndice I, Cuadro I): *Byrsonima crassifolia*, *Cordia dodecandra*, *Elaeodendron xylocarpum*, *Erhetia tiliifolia*, *Guazuma ulmifolia*, *Pilocarpus racemosus*, *Sabal mexicana*, *Spondia purpurea*, *Thevetia gaumeri* y *Vitex gaumeri*. El amplio espectro de especies consumidas por *A. jamaicensis* lo confirma como una de las especies de murciélagos más versátiles en su conducta alimentaria (p. ej. Gardner, 1977; Orozco y Vázquez, 1982).

Durante todos los meses en los que se realizó este estudio se encontraron las diásporas de *Cecropia peltata*, *Ficus* spp., *Piper* sp. y *Solanum hirtum* en las excretas del murciélago zapotero (Cuadro I, Fig. 7). Al evaluar la relevancia en ambas cuevas de las especies que componen la dieta de *A. jamaicensis* durante las diferentes temporadas del año, considerando el número y el peso de las diásporas, el contingente mencionado de taxa aparece, como dominante en el rango de número la especie *C. peltata* en ambas cuevas (Akil y Ticum) (Cuadro II), mientras que *V. gaumeri* domino en la cueva de Akil y *G. ulmifolia* en la cueva de Ticum (Cuadro II). La preferencia por estos taxa en Akil y Ticum obedece probablemente al tamaño relativamente pequeño de las diásporas, la abundancia local de las especies, los nutrimentos que le aportan al murciélago o a su disponibilidad, ya que algunas de estas especies se encuentran fructificando prácticamente a lo largo de todo el año (Gardner, 1977; Morrison, 1978a,c; August, 1981; Heithaus, 1982; Orozco y Vázquez, 1982; Fleming, 1988; Handley y Leigh, 1991).

En este grupo de especies se encuentran cuatro especies nativas (*C. peltata*, *Piper* sp., *S. hirtum* y *V. gaumeri*), dos localizadas en los huertos de las casas (*B. alicastrum* y *B. crassifolia*) y *Ficus* spp., del cual existe la incertidumbre de sus especies y por lo tanto del hábitat en que se les localiza. Esta dominancia marginal del componente nativo se confirma cuando se comparan los porcentajes de consumo de diásporas, ya sea



considerando su número o su peso, pues en la mayoría de los registros mensuales existe un consumo mayor del 75% de especies nativas (Anexos. 1 a 4), y no es raro que para algunos meses una sola especie nativa conforme la totalidad de las diásporas halladas en las excretas, como por ejemplo *C. peltata* en Ticum (Anexo. 4) o *V. gaumeri* en Akil (Anexo 1). Este resultado es bastante interesante, pues existen evidencias de que la dieta de *A. jamaicensis* puede modificarse de acuerdo a alteraciones ambientales en los lugares de forrajeo, principalmente por remoción de la vegetación original por comunidades de origen antropogénico (Vázquez *et al.*, 1975; Orozco y Vázquez 1982; Gaona, 1997). Si bien no se cuenta con información precisa, el marco ambiental que aparentemente predomina en la Sierrita de Ticul contiene escasos parches de la vegetación nativa y lo que se encuentra con más frecuencia son hábitats antropogénicos (e j. huertos o campos de cultivos) o bien vegetación regenerativa en diferentes etapas de sucesión (acahuales).

Otro aspecto que resalta y que está relacionado con el punto anterior, es que la dieta del murciélago zapotero se halle dominada por no más de una decena de especies en el área de estudio. Debe considerarse que a pesar de que el trabajo florístico para la zona no fue exhaustivo y estuvo enfocado primordialmente a la colecta de especies leñosas, el inventario permitió documentar la presencia de 102 especies (Apéndice II), además que un número ligeramente mayor de taxa vegetales ha sido registrado hasta el momento como elementos de su dieta (véase Apéndice I). Estos dos puntos permiten pensar que existe la importancia del espectro de especies de las cuales se alimenta *Artibeus* podría ser más amplio.

Los datos de estructura obtenidos del censo de vegetación no parecen explicar este hecho, ya que las especies importantes en la dieta del murciélago no fueron registradas (excepto *V. gaumeri*, que ocupa el lugar 34 por su valor de importancia, Apéndice III). De igual forma, a pesar del estado fragmentario de la selva baja caducifolia en la región, no parecen existir indicios de que se trate de una comunidad florísticamente depauperada. Los atributos estructurales y florísticos de la selva localizada alrededor de Akil se ajustan en términos generales a los descritos para Dzibilchaltún (Thien *et al.*, 1982), para los alrededores de Labná y Loltún (Montúfar-López, 1988) y los proporcionados por Rico *et al.* (1988) para una hectárea con este tipo de vegetación, lo que sugiere que esta comunidad es representativa de la selva que actualmente existe en el estado de Yucatán. Además, una



comparación de esta información con otras localidades con similar tipo de vegetación en América (Gentry, 1995), muestra que las selvas secas de Yucatán no representan las localidades menos diversas de este tipo de vegetación en este continente.

Queda claro que no es posible invocar una explicación sencilla a los resultados encontrados en este trabajo, además de que es importante considerar también el método de recolecta de las diásporas, ya que tiene dos claras limitantes: 1) censar solamente las diásporas que fueron consumidas recientemente, ya que el período de digestión de *Artibeus* es de alrededor de 20 minutos (Heithaus *et al.*, 1975; Handley y Leigh, 1991) y 2) recolectar diásporas no muy grandes o pesadas, ya que el consumo de energía necesario para su transporte hacia el sitio de percha diurno (cuevas) está directamente relacionado con estos factores (van der Pijl, 1982; Fleming, 1986). Como ha sido mencionado en la literatura, esta especie tiene sitios de percha nocturnos en los cuales puede consumir otras especies, incluyendo algunas con diásporas grandes o pesadas (Gardner, 1977; August, 1981; Heithaus, 1982). Este hecho fue comprobado en este estudio, por medio de capturas nocturnas esporádicas en los alrededores de las cuevas, lo que permitió observar individuos de la especie alimentándose de otras especies como el mamey (*Pouteria sapota*, Sapotaceae), mango (*Mangifera indica*, Anacardiaceae), plátano (*Musa paradisiaca*, Musaceae), guayaba (*Psidium guajaba*, Myrtaceae) y papaya (*Carica papaya*, Caricaceae), de las cuales no se encontraron diásporas en los muestreos de las cuevas.

Otro aspecto a considerar es que existen factores climáticos que afectan la producción de frutos, lo cual puede ocasionar que los murciélagos busquen otro tipo de alimentación, como polen e insectos (Egoscue, 1957; Heitaus *et al.*, 1975; Vázquez *et al.*, 1975; Gardner, 1977; Fleming y Heitaus, 1986; Arita y Martínez del Río, 1990; Handley *et al.*, 1991). Esto también se observó en la zona de trabajo, ya que del período de diciembre a febrero se encontraron restos de insectos (Coleópteros: escarabajos, luciérnagas) en las trampas y los murciélagos capturados en estos meses tenían su cuerpo cubierto con polen. En esta época del año, *A. jamaicensis* podría fungir como polinizador de ciertas especies vegetales, como ha sido documentado previamente (van der Pijl, 1957; Gardner, 1977, Dos Reis y Guillaument 1983; Arita y Martínez Del Río, 1990; Molinari, 1993).

Adicionalmente, de junio a agosto que es el periodo de reproducción de *Artibeus* se encontraron restos de hojas en las trampas, un hecho observado también por Kunz y Díaz



(1995) y que según estos autores le permitiría contar con fuentes de energía y de proteínas durante este crítico período

Por el momento no es posible determinar en que medida la adición de información más detallada sobre estos eventos modificaría los resultados del presente trabajo y esto deberá de explorarse en el futuro. Líneas de investigación futuras al respecto deberían incluir estudios más espacial y temporal que permitan caracterizar de manera más apropiada la variación espacial y temporal de los recursos vegetales de los cuales se alimenta *A. jamaicensis* (p. ej. elaboración de mapas de las distintas comunidades vegetales de la zona o estudios sobre fenología de especies), así como circunscribir el ámbito de forrajeo de la especie (p. ej. por medio de estudios de radiotelemetría o muestreos sistemáticos en distintas comunidades vegetales, incluyendo las de origen antropogénico). Si bien el procedimiento de estos estudios no es sencillo por la infraestructura personal y de equipo que se requieren. Su realización es necesaria para tratar de entender la compleja trama de factores que influyen en el hábito alimentario de *A. jamaicensis* en la zona de estudio y las implicaciones que esto tiene para asegurar la conservación de este componente fundamental en la dinámica y estructura de las comunidades tropicales.



## CONCLUSIONES

1. A través del monitoreo sistemático del contenido de las excretas de *Artibeus jamaicensis* muestreadas por medio de trampas ubicadas debajo de las perchas diurnas de esta especie en dos cuevas ubicadas en la Sierrita de Ticul, Yucatán, se determinó que un total de 27 especies (incluyendo cinco morfoespecies), agrupadas en 18 familias conforman la dieta de este murciélago, diez de las cuales constituyen un registro nuevo al respecto.
2. Las especies más importantes por su frecuencia temporal así como en el número y peso de las diásporas en las excretas fueron *Brosimum alicastrum* (Moraceae), *Byrsonima crassifolia* (Malpighiaceae), *Cecropia peltata* (Cecropiaceae), *Ficus* spp. (Moraceae), *Piper* sp. (Piperaceae), *Solanum hirtum* (Solanaceae) y *Vitex gaumeri* (Verbenaceae).
3. En general, el número de especies registradas en las excretas fue relativamente constante, con un promedio mensual de 12 especies. No se observaron diferencias estadísticamente relevantes en la composición de especies consumidas en ambas cuevas.
4. Independientemente del atributo de la diáspora (número o peso), mes registrado o sitio muestreado, existe una marcada relevancia de las especies nativas en comparación con la que aportan los taxa cultivados. La dieta de *A. jamaicensis* es bastante restringida, ya que se encuentra compuesta por pocas especies, de las cuales generalmente existe alguna preponderante; la especie dominante puede o no ser distinta dependiendo de si la importancia se determina con el número o peso de la diáspora, mes de registro o sitio.
5. El uso de otros métodos de muestreo permitió documentar que el espectro de especies de las cuales se alimenta el *A. jamaicensis* es más amplio que el registrado por medio de las trampas de las cuevas, lo cual incluye especies cultivadas y de insectos, así como otro tipo de estructuras como trozos de hojas y polen.





## Literatura Citada

- Aguilera, H. N. 1958.** Suelos. Pp. 177-212, *En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento.* (E. Beltrán ed.). Tomo II. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A. C. México.
- Arita, T. H. 1995.** Natural history, interpecific association and incidence of the cave bat of Yucatán, Mexico. *Southwestern Naturalist*, 40: 29-37.
- Arita, T. H. y C. Martínez Del Río. 1990.** Interacción flor-murciélago: un enfoque zoocéntrico.. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Publicaciones especiales, Número 4, 35 p.
- August, P. V. 1981.** Fig fruit consumption by *Artibeus jamaicensis* in the Llanos of Venezuela, *Biotropica*, 13: 70-76.
- Bronn, J. H. 1968.** Activity patterns of some neotropical bats. *Journal of Mammalogy*, 45: 754-757.
- Bonaccorso, F. J. y S. R. Humprey. 1984.** Fruit bat niche dynamics: their role in maintaining tropical forest diversity. *Tropical Rain Forest: The Leeds Symposium*, 169-183.
- Calzada, J. I. y H. R. Perales. 1990.** La preservación con alcohol de ejemplares colectados para herbario. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 50:151-155.
- Carvalho, T. C. 1961.** Sobre los Hábitos alimentarios de Phyllostomídeos (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.
- Ceballos, G. y A. Miranda. 1986.** Los mamíferos de Chamela. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, 436 p.
- Dos Reis, N. R. y J. L. Guillaumet. 1983.** Les chauves-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.



- Duch, G. J. 1988.** La conformación territorial del estado de Yucatán. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo Estado de México, 89 p.
- Egoscue, J. H. 1957.** Food preferences of Trinidad fruit bats. *Journal of Mammalogy*, 38:409-410.
- Estrada, A. R., Coates-Estrada y C. Y. Vázquez. 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.
- Ferrusquía-Villafranca, I. 1990.** Carta de regionalización biogeográfica. Provincias bióticas (IV.8.10). 1:4,000,000. Atlas Nacional de México. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Ferrusquía-Villafranca, I. 1993.** Geology of Mexico. Pp. 3- 108, *En: Biological diversity of Mexico: origins and distribution* (T. P. Ramamoorthy, R. Bay, A. Lot y J. Fa. eds.). Oxford University Press. New York., Oxford.
- Fleming, T. H. 1981.** Fecundity, fruiting patterns, and seed dispersal in *Piper amalago* (Piperaceae), a bat-dispersed tropical shrub. *Oecologia*, 51: 42-46.
- Fleming, T. H. 1986.** Opportunism versus specialization: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats. Pp. 105-118, *En: Frugivores and seed dispersal* (A. Estrada y T. H. Fleming, eds.). Dr. W. Junk Publ., Dordrecht.
- Fleming, T. H. 1988.** The short tailed fruit-bat: A study in plant animal interaction. The University of Press, Chicago, 365 p.
- Fleming, T. H. 1991.** Fruiting plant-frugivore mutualism: the evolutionary theater and ecological play. Pp. 119-144, *En: Plant-animal interactions. Evolutionary ecology in tropical and temperate regions* (Price, P. W., Fernández, G. W y W. W. Benson, eds.). John Wiley & Sons Inc. New York.
- Fleming, T. H. 1992.** How do fruit-and nectar-feeding birds and mammals track their food resources. Pp. 355-391, *En: Effects of resource distribution on animal-plant interactions.* (Hunter, M. D., Ohgushi, T, y P. W. Price, eds.). Academic Press Inc. San Diego.
- Fleming, T. H., E. R. Heithaus y W. B. Sawyer. 1977.** An experimental analysis of the food localition behavior of frugivorous bats. *Ecology*, 58: 619-627.



- Fleming, T. H y E. R. Heithaus. 1986.** Seasonal foraging behavior of the frugivorous bat. *Journal of Mammalogy*, 67: 660-671.
- Fleming, T. H., Breitswisch, R. y G. H. Whitesides. 1987.** Patterns of tropical vertebrate frugivore diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 18: 91-109.
- Flores, D. A. 1974.** Los suelos de la República Mexicana. Pp 7-108, *En: El escenario geográfico naturales.* ( A. Flores Díaz., L. González Quintero., T. Alvarez y F de Lachiez. De.). Departamento de Prehistoria. Instituto Nacional de Antropología e Historia México, D. F. (México:panorama historico y cultural, II).
- Flores, S. y C. Espejel. 1994.** Etnoflora yucatanense. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida Yucatán. Fascículo 3. 135 p.
- Flores, V. y P. Gerez. 1994.** Conservación en México: Síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo. Segunda edición. CONABIO, México, 302. p.
- Foster, M. S. y R. M. Timm. 1976.** Tent making by *Artibeus jamaicensis* with comments on plants used by bats for tents. *Biotropica*, 8: 265-269.
- García, E. 1988.** Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen (para adaptar a las condiciones de la República Mexicana). Offset Larios, México, D. F. 100 p.
- García, E. 1990.** Carta de climas (IV.4.10). 1:4000,000. Atlas Nacional de México. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gardner, A. 1977.** Feeding habits. Pp. 293-294, *En: Biology of bats of New World family phyllostomatidae, Part II* (R. J. Jones y D. C. Corter, eds.). Special Publication, The Museum, Texas Tech University. Texas.
- Gaona, P. G. 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. 59 p.
- Gentry, A. H. 1982.** Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology* 15: 1-84.



- Gentry, A. H. 1988.** Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 75:1-34.
- Gentry, A. H. 1995.** Diversity and floristics composition of neotropical dry forests. Pp 147-149, *En: Seasonally dry tropical forests* (Atephen, H., Harold, A. y M. Ernesto eds.). Cambridge.
- Gómez-Pompa, A. y A. Kaus. 1987.** The conservation of resource by traditional culture in the tropical. World Wildness Congress, Colprado University of California, Riverside. 18 p.
- Goodwin, G. G. y A. M. Greenhall. 1961.** A review of the bats of Trinidad and Tobago. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 122:191-300.
- Greenhall, M. A. 1957.** Food preferences of Trinidad fruit bats. *Journal of Mammalogy*, 38:409-410.
- Hall, E. R. 1981.** The mammals of North America. 2a edition. John Wiley and sons, New York, Vol. II 1181 p.
- Handley, C. O. Jr. 1987.** New species of mammals from Northern South America: Fruit-eating bats, Genus *Artibeus* Leach. Pp. 163-172, *En: Studies in Neotropical Mammalogy: Essays in honor of Philip Hershkovits*. (B. D. Paterrson y R. M. Timm, eds.). *Fieldiana-Zoology*, n.s. 39. Chicago Field Museum of Natural History, Chicago.
- Handley, C. O. Jr y E. G. Leigh, Jr. 1991.** Diet and food supply. Pp. 1-8, *En: 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, D. C.
- Hatt, T. y B. Villa-R. 1950.** Observaciones sobre algunos mamíferos de Yucatán y Quintana Roo. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 22: 214-240.
- Heithaus, E. R. 1982.** Coevolution between bats and plant. Pp. 327-361 *En: Ecology of bats* (Kunz, T. H. ed.). Plenum Press, New York.
- Heithaus, R. E., T. H. Fleming y P. A. Opler. 1975.** Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in seasonal tropical forest. *Ecology*, 56:841-854.



- Herrera, C., A. Gómez-Pompa., L. C. Kuri y J. S. Flores. 1993.** Los huertos familiares en X-uilub, Yucatán, México. Aspectos generales y estudio comparativos entre la flora de los huertos familiares y la selva. *Biotica nueva época*, 1:19-36.
- Herrera, C. 1994.** Etnoflora yucatanense. Los huertos familiares en el oriente de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Fascículo, 9: 169 p.
- Humphrey, S. R. y F. J. Bonaccorso. 1979.** Population and community ecology. Pp. 409-441, *En: Biology of bats of New World family Phyllostomidae*, part III (R. J. Baker., J. K. Jones y D. C. Corter, eds.). Special Publication, The Museum Texas Tech University. Texas
- Ibarra-Manríquez, G. 1992.** *Ficus* (Moraceae): un género interesante para estudios en ecología y sistemática tropical, *Ciencias*, 42 (3): 283-293.
- Ibarra-Manríquez, G. 1996.** Biogeografía de los árboles nativos de la Península de Yucatán: un enfoque para evaluar su grado de conservación. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 189 p.
- Ibarra-Manríquez, G., Villaseñor, J. L y G. R. Durán. 1995.** Riqueza de especies y endemismo del componente arbóreo de la Península de Yucatán; México, *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 57: 49-77.
- Kunz H. T. y A. C. Díaz. 1995.** Folivory in fruit-eating bats, with new evidence from *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Biotropica*, 27:106-120.
- Magurran, A. E. 1989.** Diversidad ecológica y su medición. Editorial Vendra. España, 199 p.
- Miranda, F. 1964.** Estudios acerca de la vegetación. Sobretiro 2. Colegio de Posgraduados. Escuela Nacional de Agricultura. México, D. F. 58 p
- 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.
- Montúfar-López, A. 1988.** Breves notas sobre flora, vegetación y etnobotánica de Loltún y Labná, Yucatán. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México Cuaderno de trabajo 34. 34p



- Morrison, D. W. 1978.** Lunar phobia in a neotropical fruit bat *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera Phyllostomatidae). *Animal Behavior*, 26: 852-855.
- Morrison, D. W. 1978a.** Influence of habitat on the foraging distances of fruit bat, *Artibeus jamaicensis*. *Journal of Mammalogy*, 59: 622-624.
- Morrison, D. W. 1978b.** Foraging ecology and energetics of the frugivorous bat *Artibeus jamaicensis*. *Ecology*, 59: 716-723.
- Morrison, D. W. 1980.** Efficiency of food utilization by fruit bats. *Oecologia*, 45: 270-273.
- Orozco, S. y C. V. Yanes. 1982.** Plants and fruit bat interactions in a tropical rain forest area in Southeastern Mexico. *Brenesia*, 19/20: 137-149.
- Ortega, R., H. Arita y J. J. Flores-Martínez. 1998.** Guía de los murciélagos del jardín botánico regional del CICY. Centro de Investigación Científica de Yucatán, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y el Centro de Ecología, 70 p.
- Padilla, S. y F. Aceves-Quezada. 1990.** Carta de geología (IV.1.1). 1:4,000,000. Atlas Nacional de México. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. Mexico.
- Ramírez, P. y A. Castro. 1994.** Bibliografía reciente de los mamíferos de México. 1989-1993. Universidad Autónoma Metropolitana. Iztapalapa, 216 p.
- Rico-Gray, V., J. García-Franco, J., G. A. Puch y P. Sima. 1988.** Composition and structure of tropical dry forest in Yucatan, Mexico. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences*, 4: 21-29.
- Ridley, H. N. 1930.** The dispersal of plants throughout the world. Eds. Ashford. England. 162 p.
- Rojas-Rabiela, T. W y T. Sander. 1985.** Historia de la agricultura en la época prehispánica. Siglo XVI Instituto Nacional de Antropología e Historia. Serie Historia. 1ª de México. 2 Volúmenes.
- Rzedowski, J. 1978.** Vegetación de México. Eds. Limusa. México, D. F. 432 p.
- Sánchez, G., Ibarra, M; y G. González. 1991.** Manual de identificación de frutos y semillas anemócoras de árboles y lianas de la Estación "Los Tuxtlas" Veracruz, México. Cuadernos 12. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, 86 p.



- Sarukhan, K. J. 1964.** Estudios de la sucesión en una área talada en Tuxtepec. Oaxaca. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, 104p.
- Secretaría de Programación y Presupuestos. 1981.** Carta de uso de suelo y vegetación. México, D. F.
- Silva, T. 1979.** Los murciélagos de Cuba. Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, Cuba. 423 p.
- Sokal, R. R. y J. Rohlf. 1997.** Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. Third edition. W. H. Freeman and Company, New York. 887 p.
- Sosa, V., J. S. Flores., V. Rico-Gray., R. Lira y J. J. Ortiz. 1985.** Etnoflora Yucatanense. Lista florística y sinonimia maya. Fascículo 1:225 p.
- Thien, L. B., A. S. Bradburn y A. L. Welden. 1982.** The woody vegetation of Dzibilchaltum, a maya archeological site in northwest Yucatan, Mexico. Middle American Research Institute. Tulane University, New Orleans. Número 5: 24p
- van der Pijl, L. 1957.** The dispersal of plants by bats (chiropterochory). Acta Botanica Neerlandica, 6: 291-315.
- van der Pijl, L. 1982.** Principles of dispersal in higher plant. Third edition Springer-Verlag. New York. 160 p.
- 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.
- Villa-R. B. 1966.** Los murciélagos de México: su importancia en la economía y la salubridad. Su clasificación sistemática. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, 491 p.



## Lista de Figuras

Figura 1.- Ubicación del estado de Yucatán y de los sitios de muestreo en la Sierrita de Ticul, Yucatán, México.	7
Figura 2.- Edades geológicas de Mérida, Yucatán (modificado de Padilla y Aceves Quezada, 1990).	8
Figura 3. – Tipos de clima en Mérida, Yucatán ( modificado de García, 1990	9
Figura 4.- Diagrama umbrotermico que caracteriza a la selva baja caducifolia (modificado de Flores y Espejel, 1994).	10
Figura 5.-Tipos de vegetación de Mérida, Yucatán (modificado de la Secretaría de Programación, 1981).	11
Figura 6.- Perfil de la vegetación de la Sierrita de Ticul, Yucatán.	15
Figura 7.- Frecuencia de registro de las especies vegetales consumidas por <i>A. jamaicensis</i> en las cuevas de Akil y Ticum.	18
Figura 8.- Número de especies vegetales consumidas por <i>A. jamaicensis</i> para las dos cuevas muestreadas a largo de un año en la Sierrita de Ticul.	19
Figura 9.-Grupos de especies con base en el peso y el número de las diásporas en la muestra anual de la cueva de Ticum.	22
Figura 10.-Grupos de especies con base en el peso y el número de las diásporas en la muestra anual de la cueva de Akil.	23

## Lista de cuadros

Cuadro I.- Lista de especies (y familias), tipo de fruto y origen de la planta consumida por <i>Artibeus jamaicensis</i> a lo largo de un ciclo anual en la Sierrita de Ticul, Yucatán.	16
Cuadro II.- Lista de especies vegetales con mayor porcentaje por estaciones del año en ambas cuevas (Akil y Ticum).	20
Cuadro III.- Valor de importancia para las familias presentes en 0.1 ha de la selva baja caducifolia de Akil, Yucatán.	23



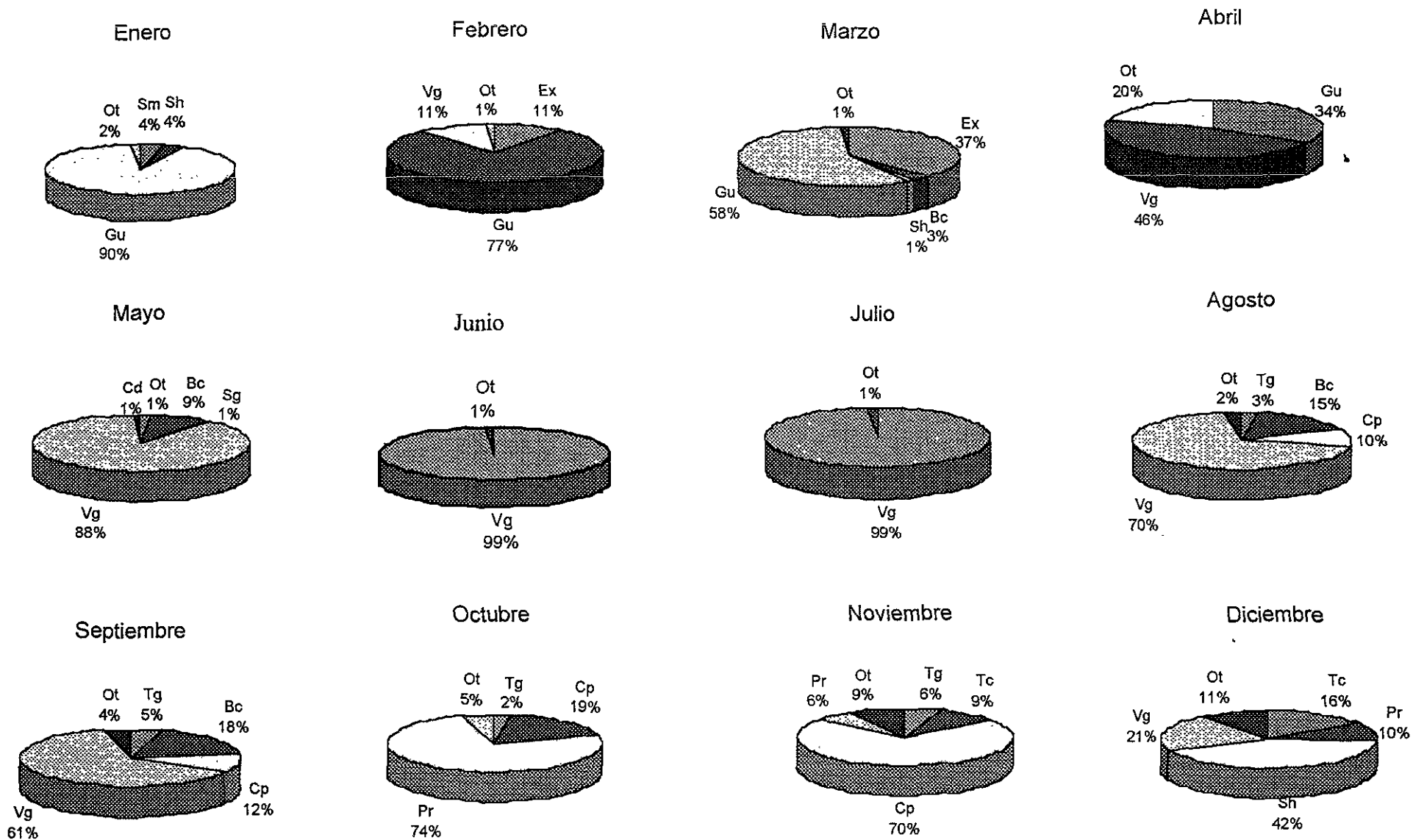


## Lista de Anexos

Anexo 1.-Composición mensual en peso de diásporas consumidas por <i>A. jamaicensis</i> en la cueva de Akil.	40
Anexo 2.-Composición mensual en número de diásporas consumidas por <i>A. jamaicensis</i> en la cueva de Akil.	41
Anexo 3.-Composición mensual en peso de diásporas consumidas por <i>A. jamaicensis</i> en la cueva de Ticum.	42
Anexo 4.- Composición mensual en número de diásporas consumidas por <i>A. jamaicensis</i> en la cueva de Ticum.	43

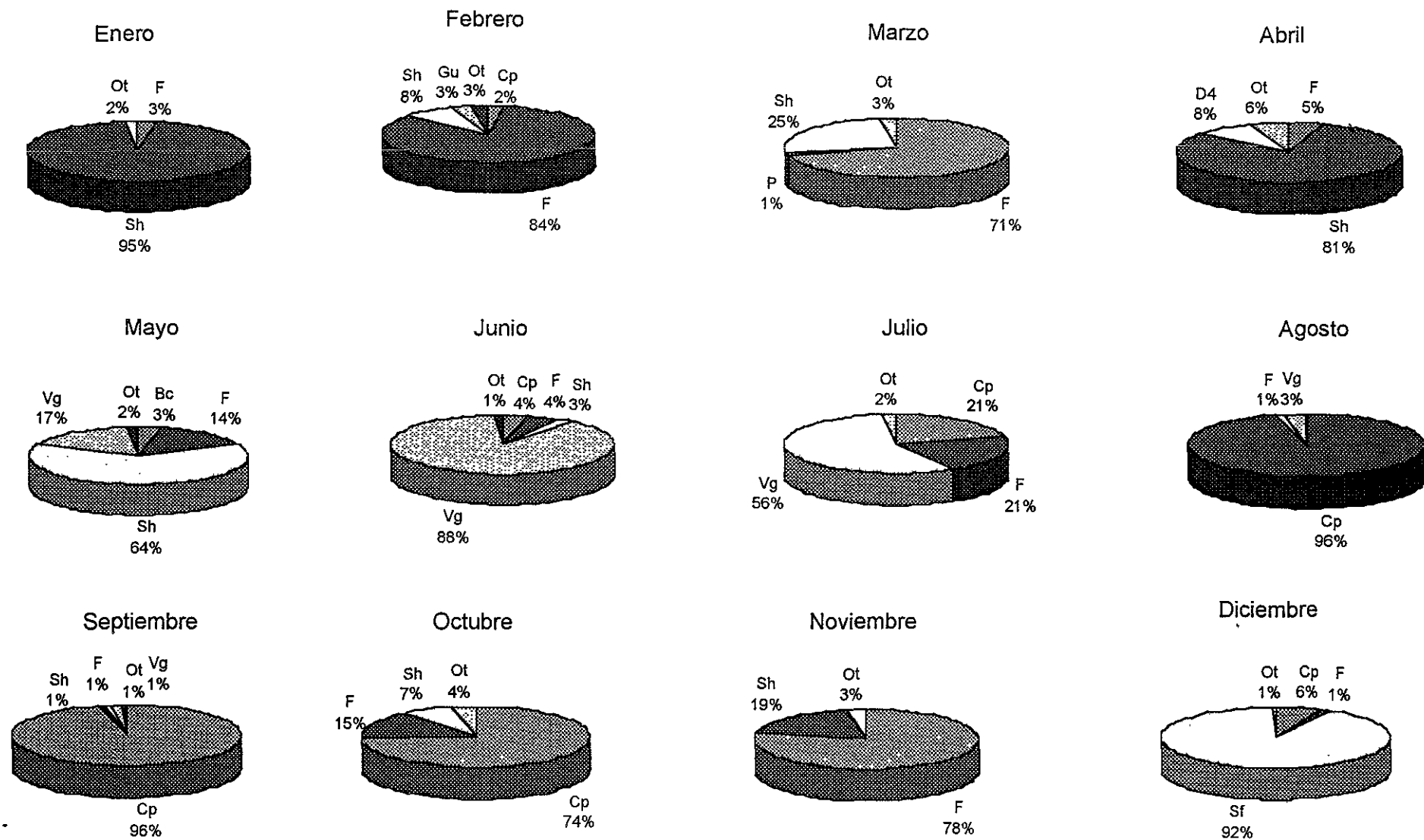
## Lista de apéndices

Apéndice I. Lista de especies vegetales consumidas por <i>A. jamaicensis</i> y partes de la planta que consume.	44
Apéndice II. Lista de las especies vegetales encontradas en el sitio de estudio.	52
Apéndice III. Valor de importancia para 0.1 ha de la selva baja caducifolia de Akil, Yucatán, México.	62



Anexo 1.- Composición mensual en peso de diásporas consumidas por *A. jamaicensis* en la cueva de Akil. Símbolos: Ba) *B. Alicastrum*, Bc) *B. crassifolia*, Cd) *C. dodecandra*, Cp) *C. peltata*, Ex) *E. xylocarpum*, F) *Ficus spp.*, Gu) *G. Ulmifolia*, P) *Piper* 1, Pr) *P. racemosus*, Sf) *S. Foetidissimum*, Sh) *S. hirtum*, Sm) *S. mexican.*, Sm) *S. Mombin*, Sp) *S. purpurea*, Ta) *T. gaumeri*, Tc) *T. cattapa*, Vg) *V. gaumeri*. D2) Desconocida 2, D4) Desconocida 4, Ot) Otras especies.

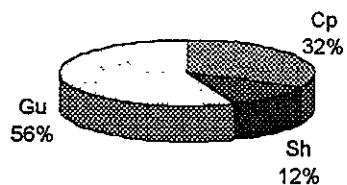




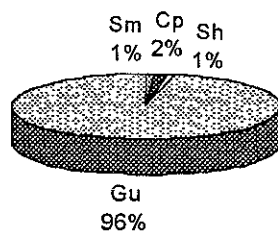
Anexo 2.- Composición mensual en número de diásporas consumidas por *A. jamaicensis* en la cueva de Akil. Símbolos: Ba) *B. Alicastrum*. Bc) *B. crassifolia*. Cd) *C. dodecandra*. Cp) *C. peltata*. Ex) *E. xylocarpum*. F) *Ficus spp.* Gu) *G. Ulmifolia*. P) *Piper 1*. Pr) *P. racemosus*. Sf) *S. Foetidissimum*. Sh) *S. hirtum*. Sm) *S. mexicana*. Sm) *S. Mombin*. Sp) *S. purpurea*. Ta) *T. gaumeri*. Tc) *T. cattapa*. Vg) *V. gaumeri*. D2) Desconocida 2. D4) Desconocida 4. Ot) Otras especies.



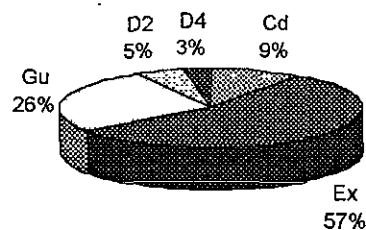
Enero



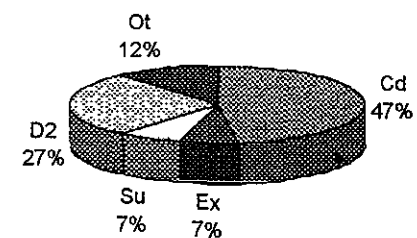
Febrero



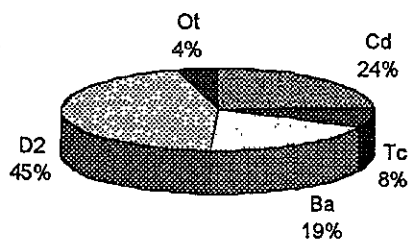
Marzo



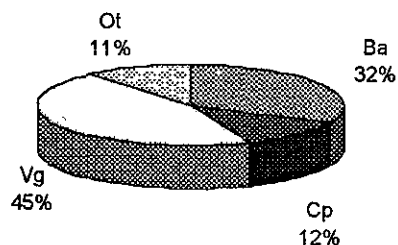
Abril



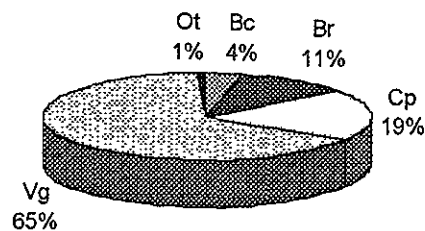
Mayo



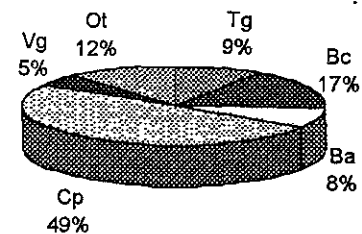
Junio



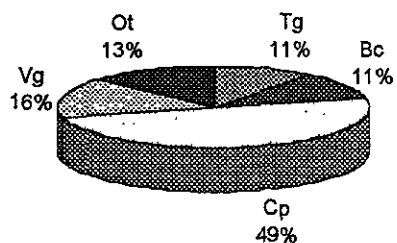
Julio



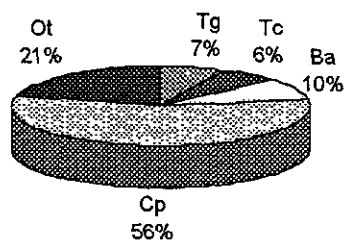
Agosto



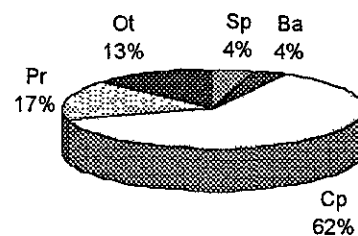
Septiembre



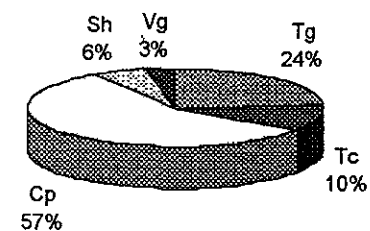
Octubre



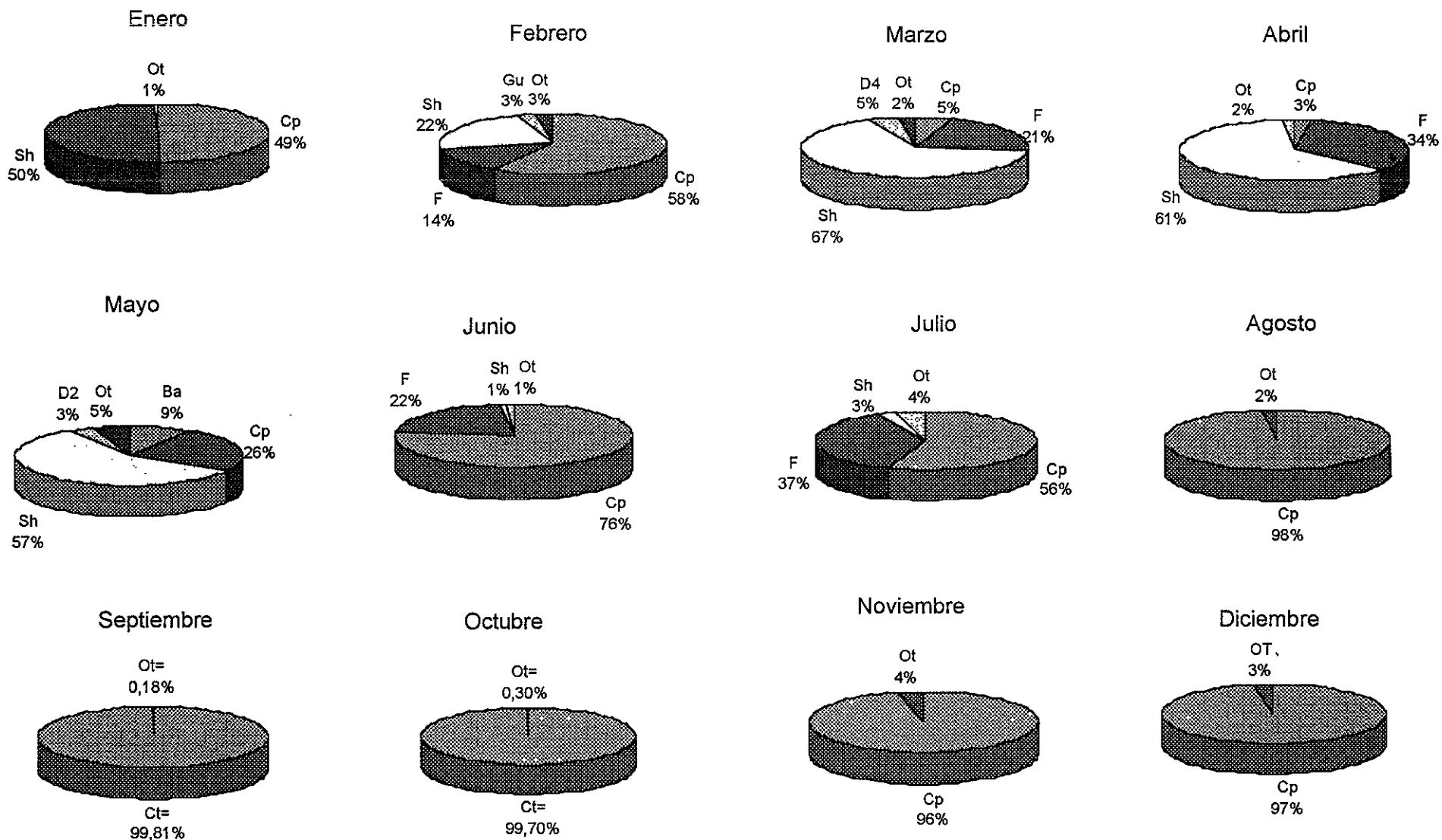
Noviembre



Diciembre



Anexo 3.- Composicion mensual en peso de diásporas consumidas por *A. jamaicensis* en la cueva de Ticum. Símbolos: Ba) *B. Alicastrum*, Bc) *B. crassifolia*, Cd) *C. dodecandra*, Cp) *C. peltata*, Ex) *E. xylocarpum*, F) *Ficus spp.*, Gu) *G. Ulmifolia*, P) *Piper l.*, Pr) *P. racemosus*, Sf) *S. Foetidissimum*, Sh) *S. hirtum*, Sm) *S. mexicana*, Sm) *S. Mombin*, Sp) *S. purpurea*, Ta) *T. gaumeri*, Tc) *T. cattapa*, Vg) *V. gaumeri*. D2) Desconocida 2. D4) Desconocida 4. Ot) Otras especies.



Anexo 4.- Composicion mensual en peso de diásporas consumidas por *A. jamaicensis* en la cueva de Ticum. Simbolos: Ba) *B. Alicastrum*. Bc) *B. crassifolia*. Cd) *C. dodecandra*. Cp) *C. peltata* Ex) *E. xylocarpum*. F) *Ficus spp.*. Gu) *G. Ulmifolia*. P) *Piper* 1. Pr) *P. racemosus*. Sf) *S. Foetidissimum*. Sh) *S. hirtum*. Sm) *S. mexicana*. Sm) *S. Mombin*. Sp) *S. purpurea*. Ta) *T. gaumeri*. Tc) *T. cattapa*. Vg) *V. gaumeri*. D2) Desconocida 2. D4) Desconocida 4. Ot) Otras especies.



Apéndice I. Lista de especies vegetales consumidas por *Artibeus jamaicensis* y partes de la planta que consume. Abreviaturas: **FE**= Fruto entero, **CA**= Cáscara, **PU**= Pulpa, **F-P-N**= Flor, polen y/o néctar, **HO**= Hoja, **DP**= Se desconoce que parte específica de la planta consume. Los sinónimos de las especies citadas en estas referencias se encuentran entre paréntesis.

FAMILIA	ESPECIE	FE	CA	PU	F-P-N	HO	DP	REFERENCIAS
ANACARDIACEAE	<i>Mangifera indica</i>		X	X				1,3,4,7
	<i>Spondias cytherea</i>			X				3
	<i>S. mombin</i>		X	X				1,3,4,5,6,8,11,13,14
	<i>S. radlkoferi</i>						X	15
	<i>Spondias. sp.</i>		X	X				14
	<i>Anacardium excelsum</i>						X	1,4,15
ANNONACEAE	<i>Annona muricata</i>			X				1,3,7
	<i>A. squamosa</i>			X				1,3,7
ARACEAE	<i>Anthurium sp.</i>						X	5,7,11,13
ARALIACEAE	<i>Dendropanax arboreus</i>						X	5,7
ARECACEAE	<i>Acrocomia aculeata</i>			X				3,7
	<i>Bactris sp.</i>		X	X				1,3,7
	<i>Coccothrinax sp.</i>		X	X				1,3,7
	<i>Iriarteia exorrhiza</i>	X						2,7
	<i>Roystonea oleracea</i>	X						1,3,7
BIGNONIACEAE	<i>Crescentia cujete</i>				X			2,4,7



Apéndice I. Continúa

FAMILIA	ESPECIE	FE	CA	PU	F-P-N	HO	DP	REFERENCIAS
	<i>Crescentia sp.</i>				X			4
BOMBACACEAE	<i>Bombacopsis fendleri</i>				X			4
	<i>Bombax sp.</i>				X			7
	<i>Ochroma pyramidale</i>			X				4,7
	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i>						X	5,7,11,13
	<i>Pseudobombax septinatum</i>				X		X	5, 13
	<i>Quararibea asterolepsis</i>						X	8,14
	<i>Q. funebris</i>						X	5,7,11,13
	<i>Ceiba aesculifolia</i>				X			4.15
	<i>C. pentandra</i>				X			2,4,7
BORAGINACEAE	<i>Cordia bicolor</i>		X					1,3,7
	<i>C. collococca</i>			X				1,7
CACTACEAE	<i>Hylocerus lemairei</i>			X				1,3,7
	<i>Epiphyllum hookeri</i>			X				1,3,7
	<i>Cereus hexagonus</i>		X		X			3,7
	<i>Cenocarpus disticus</i>	X						7
	<i>Cenocarpus sp.</i>							2
	<i>Lemaireocereus sp.</i>						X	7
CAESALPINIACEAE	<i>Cynometra retusa</i>						X	5,7,11,13



Apéndice I. Continúa.

FAMILIA	ESPECIE	FE	CA	PU	F-P-N	HO	DP	REFERENCIAS
CAPPARACEAE	<i>Crataeva tapia</i>				X			4
CARICACEAE	<i>Carica papaya</i>	X						1,3,7,12
CECROPIACEAE	<i>Cecropia concolor</i>						X	12
	<i>C. bureaniana</i>	X						2,7
	<i>C. obtusifolia</i>	X						5,7,8,11,13,17
	<i>C. palmata</i>						X	7,12
	<i>C. peltata</i>	X			X			1,3,17
	<i>Cecropia sp.</i>	X			X			2,4,7,15
CLUSIACEAE	<i>Calopyllum brasilense</i>						X	5,7,11,13
	<i>Clusia flava</i>					X		16
	<i>C. longifolium</i>						X	15
	<i>Mammea americana</i>			X				1,3,7
	<i>Rheedia edulis</i>						X	5,7
	<i>Vismia guianensis</i>					X		12
COMBRETACEAE	<i>Terminalia catappa</i>		X	X				1,3,12
CHRYSOBALANACEAE	<i>Chrysobalanus icaco</i>			X				1,3,7
	<i>Licania sp.</i>						X	5,7,11,13
EBENACEAE	<i>Diospyros digyna</i>			X				7,11,13
	<i>D. mabola</i>			X				1,3,7



Apéndice I. Continúa

FAMILIA	ESPECIE	FE	CA	PU	F-P-N	HO	DP	REFERENCIAS
ELAEOCARPACEAE	<i>Muntingia calabura</i>						X	4,5,7
EUPHORBIACEAE	<i>Drypetes roxburghii</i> ( <i>Putranjiba roxburghii</i> )		X	X				1,3,7
FABACEAE	<i>Andira inermis</i>		X	X				1,3,6,8,7
	<i>Bauhinia pauletia</i>				X			4
	<i>B. unguolata</i>				X			4
	<i>Dipteryx odorata</i>		X	X				1,3,7
	<i>D. panamensis</i>						X	15
	<i>Erythrina poeppigiana</i>					X		16
FLACOURTIACEAE	<i>Flacourtia indica</i>	X						1,3,7
ICACINACEAE	<i>Poraqueiba sericea</i>						X	1,11,13
LAURACEAE	<i>Nectandra ambigens</i>						X	3,7,13
	<i>Persea americana</i>			X				1,3,7
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima spicata</i>		X	X				1,3,7
	<i>Malpighia glabra</i>		X	X				1,3,7
MIMOSACEAE	<i>Inga vera</i>				X			4
	<i>Hymenaea courbaril</i>				X			2,4,6,7
MONIMIACEAE	<i>Siparuna sp.</i>						X	12
MORACEAE	<i>Brosimum alicastrum</i>						X	5,7,11



Apéndice I. Continúa.

FAMILIA	ESPECIE	FE	CA	PU	F-P-N	HO	DP	REFERENCIAS
	<i>Chlorophora tinctoria</i>	X						1,3,4,7
	<i>Ficus benamina</i>	X						1,2,3,7
	<i>F. citrifolia</i>						X	12,16
	<i>F. costaricana</i>						X	13
	<i>F. dugandii</i>						X	8
	<i>F. hartwegii</i>						X	11,13
	<i>F. insipida</i>						X	4,5,7,11,13,15
	<i>F. maxima</i>						X	2,7,8,9,11,12,13,14,16
	<i>F. obtusifolia</i>	X						5,7,11,13,15
	<i>F. popenoei</i>						X	15
	<i>F. religiosa</i>	X				X		1,3,7
	<i>F. trigonata</i>						X	10,11
	<i>F. yoponensis</i>						X	8,14,15
	<i>Ficus sp.</i>	X				X		2,5,7,11,13,15
	<i>Poulsenia armata</i>						X	5,7,11,13,15
MUSACEAE	<i>Musa spp.</i>	X						1,3,7,12
MYRTACEAE	<i>Eugenia malaccensis</i>		X	X				1,3,7,12
	<i>E. jambos</i>		X	X				1,3,7



Apéndice I. Continúa

FAMILIA	ESPECIE	FE	CA	PU	F-P-N	HO	DP	REFERENCIAS
	<i>Myrcianthes umbellifera</i> ( <i>Anamomis umbellifera</i> )			X				1,3,5
	<i>Pimenta racemosa</i>	X						1,3,7
	<i>Psidium guajaba</i>	X						3,7
	<i>Syzygium vulgaris</i> ( <i>Syzygium vulgaris</i> )		X		X			2,7
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora quadrangularis</i>			X				1,3,7
PIPERACEAE	<i>Piper aduncum</i>						X	12
	<i>P. amalago</i>	X						4,5,7,11,13
	<i>P. auritum</i>	X						5,7,11,13
	<i>P. glabrescens</i>						X	4
	<i>P. hispidum</i>	X						5,7,11,13
	<i>P. Jacquemontianum</i>						X	4
	<i>P. lappathifolium</i>						X	11,13
	<i>P. sanctum</i>	X						5,7,11,13
	<i>P. tuberculatum</i>	X						4,7
	<i>Piper. spp.</i>	X						1,3,4,7
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>			X				1,3,7

Apéndice I. Continúa

FAMILIA	ESPECIE	FE	CA	PU	F-P-N	HO	DP	REFERENCIAS
ROSACEAE	<i>Cercocarpus disticus</i>	X						2
RUBIACEAE	<i>Coffea sp.</i>		X	X				1,3,7
	<i>Genipa sp.</i>						X	7
RUTACEAE	<i>Casimiroa edulis</i>			X				7
SAPINDACEAE	<i>Melicoccus bijugatus</i>			X				1,3,7
	<i>Sapindus saponaria</i>			X				1,3,7
	<i>Chrysophyllum caimito</i>		X	X				1,3,7
	<i>Manilkara bidentata</i>		X	X				1,3,7
	<i>M. zapota (M. achras)</i>	X						1,2,3,4,5,7,13
	<i>Manduca latifolia</i>				X			3,7
	<i>Sideroxylon capiri</i> ( <i>Mastichodendron capiri</i> )						X	11,13
	<i>Mimusops elengi</i>		X	X				1,3,7
	<i>P. multiflora</i>		X	X				1,3,7
	<i>P. reticulata</i> ( <i>P. unilocularis</i> )						X	11,13
	<i>Pouteria sapota</i> ( <i>Calocarpum mammosum</i> )			X			X	7,8
	<i>Pouteria campechiana</i>						X	11,13



Apéndice I. Continúa

FAMILIA	ESPECIE	FE	CA	PU	F-P-N	HO	DP	REFERENCIAS
	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>		X	X				1,3,7
	( <i>S. quadriculare</i> )							
SOLANACEAE	<i>Solanum hazenii</i>							16
	<i>S. hirtum</i>						X	4
	<i>S. torvum</i>						X	8,12,
	<i>Solanum. sp.</i>						X	4,5,11,13
STAPHYLEACEAE	<i>Turpinia occidentalis</i>						X	5,11,13
	( <i>T. pinnata</i> )							
ULMACEAE	<i>Trema micrantha</i>						X	11,13
VITACEAE	<i>Vitex vinifera</i>	X						17
TOTAL	40	131	26	22	39	17	5	46

REFERENCIAS: 1).- Greenhall, 1957. 2).- Carvalho, 1961. 3).- Goodwin y Greenhall, 1961. 4). Heitau *et al.*, 1975. 5).- Vazquez *et al.*, 1975. 7).- Gardner, 1977. 8).- Morrison, W. 1978b. 9).- Morrison, W. 1980. 10).- August, 1981. 11).- Orozco y Vazquez, 1982. 12).- Dos Reis y Gullaument, 1983. 13).- Estrada *et al.*, 1984. 14).- Bonacorso y Humphrey 1988. 15).- Handley y Leigh, 1991. 16).- Kunz y Diaz, 1995. 17). Gaona, 1997.

Apéndice II. Lista florística de las especies encontradas en el sitio de estudio. Abreviaturas: FC {forma de crecimiento: A (árbol), Ar (arbusto), E (epífitas), H (herbáceas), L (lianas) y T (trepadoras)}, TV {tipo de vegetación: Amb (Ambos hábitats), Hue (huertos familiares) y Sbc (selva baja caducifolia)} y ER {ejemplares de referencia: S/E (sin ejemplar de respaldo)}. Todos los números de los ejemplares de referencia pertenecen a Guillermo Ibarra-Manríquez.

FAMILIA/ESPECIE	FC	TV	ER
<b>ACANTHACEAE</b>			
<i>Aphelandra deppeana</i> Schltld. & Cham.	Ar	Sbc	4093
<b>ANACARDIACEAE</b>			
<i>Spondias mombin</i> L.	A	Hue	S/E
<i>S. purpurea</i> L.	A	Hue	S/E
<b>AGAVACEAE</b>			
<i>Agave angustifolia</i> Haw.	A	Sbc	S/E
<b>ANNONACEAE</b>			
<i>Annona squamosa</i> L.	A	Hue	4073, 4116
<i>Sapranthus campechianus</i> (Kunth) Standl.	A	Sbc	4134
<b>APOCYNACEAE</b>			
<i>Plumeria rubra</i> L.	A	Amb	4130
<i>Thevetia gaumeri</i> Hemsl.	A	Amb	S/E

Apéndice II. Continúa

FAMILIA/ESPECIE	FC	TV	ER
<b>ARACEAE</b>			
<i>Anthurium schlechtendalii</i> Kunth			
subsp. <i>schlechtendalii</i>	H	Amb	4092
<i>Philodendron hederaceum</i> (Willd.)			
Schott & Endl.	T	Sbc	S/E
<b>ARECACEAE</b>			
<i>Sabal mexicana</i> Mart.	A	Hue	4078, 4117
<b>ASCLEPIADIACEAE</b>			
<i>Marsdenia guatemalensis</i> J. D. Smith	T	Sbc	4138
<i>Sarcostemma cynanchioides</i> Decne.	T	Sbc	4084
<b>BIGNONIACEAE</b>			
<i>Cydista divetsifolia</i> (Kunth)Miers.	T	Amb	4118
<i>C. potasina</i> (K. Schum.& Loes.) Loes.	T	Sbc	4147
<b>BOMBACACEAE</b>			
<i>Ceiba schottii</i> (Britt. & Baker)	A	Sbc	4081
<i>Quararibea funebris</i> (Llave) Vischer	A	Hue	S/E
<b>BORAGINACEAE</b>			
<i>Cordia dodecandra</i> A. DC.	A	Sbc	S/E



Apéndice II. Continúa

FAMILIA/ESPECIE	FC	TV	ER
<i>C. gerascanthus</i> L.	A	Sbc	S/E
<i>Ehretia tinifolia</i> L.	A	Hue	S/E
BROMELACEAE			
<i>Aechmea bracteata</i> Sw.	H	Sbc	4120
<i>Bromelia plumieri</i> (E. Morren) L. B. Smith	H	Sbc	4100
<i>Tillandsia brachycaulis</i> Schltdl.	E	Sbc	4123
<i>T. fasciculata</i> Sw.	E	Sbc	4091, 4124
<i>T. schiedeana</i> Steud.	E	Sbc	4122
BURSERACEAE			
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	A	Sbc	4094
CACTACEAE			
<i>Nopalea inaperta</i> Schott	A	Sbc	S/E
<i>Pilosocereus gaumeri</i> (Britton & Rose) Bakeb	A	Sbc	S/E
<i>Stenocereus laevigatus</i> (Samd-Dyck) Buxb.	A	Sbc	S/E
CAESALPINIACEAE			
<i>Caesalpinia yucatanensis</i> Greenm.	A	Sbc	S/E
<i>Senna atomaria</i> (L.) Irwin & Barneby	A	Sbc	S/E



Apéndice II. Continúa

FAMILIA/ESPECIE	FC	TV	ER
<b>CARICACEAE</b>			
<i>Jacaratia mexicana</i> A. DC.	A	Sbc	S/E
<b>CECROPIACEAE</b>			
<i>Cecropia peltata</i> L.	A	Sbc	4083
<b>CELASTRACEAE</b>			
<i>Elaeodendron xylocarpum</i> (Vent.) DC.	A	Sbc	S/E
<b>COMBRETACEAE</b>			
<i>Terminalia catappa</i> L.	A	Hue	4080
<b>COMMELINACEAE</b>			
<i>Tradescantia spathacea</i> Sw.	H	Sbc	4133
<b>EBENACEAE</b>			
<i>Diospyros anisandra</i> S.F. Blake	A	Sbc	4102, 4119
<i>D. cuneata</i> Standl.	A	Sbc	S/E
<i>D. salicifolia</i> Willd.	A	Sbc	4090
<b>EUPHORBIACEAE</b>			
<i>Astrocasia tremula</i> (Griseb.) Webster	A	Sbc	4089, 4121
<i>Cnidoscolus acotinifolius</i> (Mill.) I. M. Johnston	A	Sbc	4146
<i>Euphorbia cyathophora</i> Murr.	H	Sbc	4103



Apéndice II. Continúa

FAMILIA/ESPECIE	FC	TV	ER
<i>Jatropha gaumeri</i> Greenm.	A	Sbc	S/E
<i>Manihot carthagenensis</i> (Jacq.) Müll.Arg.	Ar	Sbc	S/E
FABACEAE			
<i>Apoplanesia paniculata</i> C. Presl	A	Sbc	4136
<i>Bauhinia divaricata</i> L.	A	Sbc	S/E
<i>Aeschynomene fasciculata</i> (Schldl. & Cham.)	Ar	Sbc	4108
<i>Diphysa carthagenesis</i> Jacq.	Ar	Sbc	S/E
<i>Erythrina standleyana</i> Krukof	A	Sbc	4144
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Steud.	A	Sbc	S/E
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	A	Sbc	S/E
HERNANDIACEAE			
<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i> Domin	A	Sbc	4131
MALPIGHIACEAE			
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	A	Amb	4074, 4115
<i>Malpighia glabra</i> L.	A	Sbc	4143
MARTYNIACEAE			
<i>Martynia annua</i> L.	H	Sbc	4082



Apéndice II. Continúa

FAMILIA/ESPECIE	FC	TV	ER
<b>MIMOSACEAE</b>			
<i>Acacia gaumeri</i> S. F. Blake	A	Sbc	4140, 4106
<i>A. collinsii</i> Saff.	A	Sbc	S/E
<i>A. pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	A	Sbc	S/E
<i>Chloroleucon manguense</i> (Jacq.) Britton & Rose	A	Sbc	S/E
<i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton & Rose	A	Sbc	4098
<i>Lyiloma lastisiliquum</i> (L.) Benth.	A	Sbc	S/E
<i>Mimosa bahamensis</i> Benth.	A	Sbc	4097
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	A	Sbc	S/E
<b>MORACEAE</b>			
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	A	Hue	4086
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	A	Sbc	4085, 4135
<i>F. retusa</i> L.	A	Hue	4075
<b>MYRTACEAE</b>			
<i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd.	A	Sbc	S/E
<i>Psidium guajaba</i> L.	A	Hue	4072



Apéndice II. Continúa

FAMILIA/ESPECIE	FC	TV	ER
<b>NYCTAGINACEAE</b>			
<i>Neea choriophylla</i> Standl.	A	Sbc	4128, 4105
<i>Pisonia aculata</i> L.	L	Sbc	S/E
<b>OLACACEAE</b>			
<i>Schoepfia schreberi</i> J.F. Gmel.	A	Sbc	S/E
<i>Ximenia americana</i> L.	A	Sbc	S/E
<b>ORCHIDACEAE</b>			
<i>Catasetum integerrimum</i> Hook.	E	Sbc	4129
<b>PHYTOLACCACEAE</b>			
<i>Rivina humilis</i> L.	H	Sbc	4145
<b>PIPERACEAE</b>			
<i>Piper</i> sp.	Ar	Hue	S/E
<b>POACEAE</b>			
<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) A. Hitch.	H	Sbc	4104
<b>POLYGONACEAE</b>			
<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe	A	Sbc	S/E
<i>Podopterus mexicanus</i> Humb. & Bonpl.	A	Sbc	S/E
<b>RHAMNACEAE</b>			



Apéndice II. Continúa

FAMILIA/ESPECIE	FC	TV	ER
<i>Colubrina gregii</i> S. Watson var. <i>Yucatanensis</i>			
M. C. Johnston	A	Sbc	S/E
<i>Colubrina elliptica</i> (Sw.) Brizicky & Stearns	A	Sbc	4137
RUBIACEAE			
<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitch.	Ar	Sbc	4096, 4142
<i>Exostema caribaeum</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	A	Sbc	4132
<i>Guettarda elliptica</i> Sw.	A	Sbc	S/E
<i>Randia truncata</i> Greenm. & Thomps.	A	Sbc	4139
<i>Samyda yucatanensis</i> Standl.	T	Sbc	4141
RUTACEAE			
<i>Esenbeckia berlandierii</i> Baill. subsp. <i>berlandierii</i>	A	Sbc	4088, 4126
<i>Pilocarpus racemosus</i> Vahl var. <i>racemosus</i>	A	Sbc	S/E
SAPINDACEAE			
<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	A	Hue	4076, 4114
<i>Serjania mexicana</i> (L.) Sarg.	L	Sbc	4099
<i>Thounidium paucidentata</i> Radlk.	A	Sbc	S/E
SAPOTACEAE			



SAIBR  
 CIA  
 DE LA  
 PROTECCION  
 AMBIENTAL  
 Y  
 RECURSOS  
 NATURALES

Apéndice II. Continúa

FAMILIA/ESPECIE	FC	TV	ER
<i>Manilkara zapota</i> (L.) van Royen	A	Hue	4079, 4113
<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H. Moore & Stearn	A	Hue	4077
<i>Sideroxylon foetidissimum</i> Jacq. subsp. <i>gaumeri</i> (Pittier) T.D. Penn.	A	Sbc	S/E
<i>S. obtusifolium</i> (Roem. & Schultes) T.D. Penn. subsp.			
<i>buxifolium</i> (Roem. & Schultes) T.D. Penn.	A	Sbc	4087, 4127
SIMAROUBACEAE			
<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.	A	Sbc	4101
SOLANACEAE			
<i>Solanum hirtum</i> Vahl	A	Sbc	S/E
STERCULIACEAE			
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	A	Sbc	4109
<i>Helicteres baruensis</i> Jacq.	A	Sbc	4095
TILIACEAE			
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i> Rose	A	Sbc	4107
ULMACEAE			
<i>Phyllostylon brasiliense</i> Capan ex Benth. & Hook.	A	Sbc	S/E



Apéndice II. Continúa

FAMILIA/ESPECIE	FC	TV	ER
URTICACEAE			
<i>Urera baccifera (L.) Gaud.</i>	A	Sbc	S/E
VERBENACEAE			
<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	A	Sbc	4125



Apéndice III. Valor de importancia para 0.1 ha de la selva baja caducifolia de Akil, Yucatán, México.

ESPECIE	FAMILIA	Area basal	Densidad	Frecuencia	Valor de importancia
<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	5288.93	29	9	29.89
<i>Plumeria rubra</i>	Apocynaceae	2917.63	41	8	23.61
<i>Colubrina elliptica</i>	Rhamnaceae	2679.65	37	10	22.84
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Rutaceae	817.16	34	10	15.49
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Polygonaceae	2083.72	21	4	14.16
<i>Apoplanesia paniculata</i>	Fabaceae	2103.44	8	6	12.28
<i>Diospyros anisandra</i>	Ebenaceae	948.48	22	7	11.78
<i>Neea choriophylla</i>	Nyctaginaceae	715.9	21	9	11.71
<i>Malpighia glabra</i>	Malpighiaceae	1243.68	14	7	11.04
<i>Stenocereus laevigatus</i>	Cactaceae	867.06	19	7	10.82
<i>Pilosocereus gaumeri</i>	Cactaceae	721.81	23	6	10.71
<i>Phyllostylon brasiliense</i>	Ulmaceae	1204.41	11	6	9.73
<i>Acacia gaumeri</i>	Mimosaceae	416.45	13	9	8.83
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Caesalpiniaceae	246.97	10	6	6.08
Desconocida	Desconocida	343.68	12	4	5.89
<i>Nopalea inaperta</i>	Cactaceae	183.47	7	6	5.18
<i>Thounidium paucidentata</i>	Sapindaceae	278.83	7	5	5.03
<i>Exothea caribeum</i>	Rubiaceae	303.6	8	4	4.85
<i>Randia obcordata</i>	Rubiaceae	182.57	7	5	4.68
<i>Pithecellobium manguense</i>	Mimosaceae	171.09	6	5	4.42



**Apéndice III. Continúa**

<i>Schoepfia schreberi</i>	Olacaceae	525.72	4	3	4.25
<i>Acacia pennatula</i>	Mimosaceae	66.23	6	5	4.04
<i>Piscidia piscipula</i>	Fabaceae	529.4	3	3	4.04
<i>Diospyros cuneata</i>	Ebenaceae	127.67	5	5	4.03
<i>Jatropha gaumeri</i>	Euphorbiaceae	221.83	5	4	3.88
<i>Diphysa carthagenensis</i>	Mimosaceae	120.34	6	4	3.74
<i>Cordia gerascanthus</i>	Boraginaceae	307.77	6	2	3.43
<i>Senna atomaria</i>	Caesalpiniaceae	131.49	4	4	3.33
<i>Eugenia axillaris</i>	Myrtaceae	118.65	4	4	3.29
<i>Podopterus mexicanus</i>	Polygonaceae	250.89	3	3	3.05
<i>Guettarda elliptica</i>	Rubiaceae	102.58	4	3	2.74
<i>Cnidoscolus acotinifolius</i>	Euphorbiaceae	33.06	5	3	2.72
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Sapotaceae	84.88	4	3	2.68
<i>Vitex gaumeri</i>	Verbenaceae	183.2	4	2	2.54
<i>Agave angustifolia</i>	Agavaceae	202.76	3	2	2.38
<i>Manihot carthagenensis</i>	Euphorbiaceae	44.76	3	3	2.31
<i>Pisonia aculeata</i>	Nyctaginaceae	120.5	4	2	2.31
<i>Jacaratia mexicana</i>	Caricaceae	357.22	1	1	2
<i>Mimosa bahamensis</i>	Mimosaceae	61.43	3	2	1.88
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Mimosaceae	277.72	1	1	1.71
<i>Samyda yucatanensis</i>	Rubiaceae	22.55	2	2	1.51
<i>Bauhinia divaricata</i>	Fabaceae	18.18	2	2	1.5
<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	142.4	2	1	1.45
<i>Ceiba schottii</i>	Bombacaceae	28.67	3	1	1.27
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Simaroubaceae	54.53	2	1	1.14
<i>Pithecellobium dulce</i>	Mimosaceae	19.12	1	1	0.78
<i>Urera baccifera</i>	Urticaceae	13.91	1	1	0.77

**Apéndice III. Continúa.**

<i>Colubrina gregii</i>	Rhamnaceae	13.39	1	1	0.76
<i>Acacia collinsii</i>	Mimosaceae	7.96	1	1	0.74
<i>Ximenia americana</i>	Flacourtiaceae	5.75	1	1	0.74
<b>TOTAL</b>		<b>27913.1</b>	<b>444</b>	<b>204</b>	<b>300</b>

