

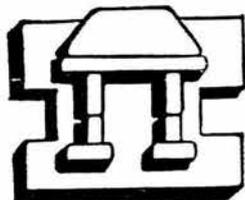


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CAMPUS IZTACALA

ESTRUCTURA Y COMPOSICION FLORISTICA DE LAS  
SELVAS BAJAS CADUCIFOLIAS Y SUBCADUCIFOLIAS DE  
LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE CALAKMUL,  
CAMPECHE.

**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 :  
ERIKA MELINA LIRA CHARCO



IZTACALA

DIRECTOR: M. EN C. MARIO SOUSA SANCHEZ

LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, ESTADO DE MEXICO, 2002.



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.



U.N.A.M. CAMPUS

IZT.

*A mi abue, Eufrosina Yáñez Moreno  
donde quiera que estes...*

## ***AGRADECIMIENTOS***

Ha habido tantos momentos en los que he deseado agradecer a tanta gente por seguir siendo humana y brindarme su apoyo y no lo he hecho, que espero en este momento recordar a todos:

A el Dr. Mario Sousa Sánchez por haberme dado tantas oportunidades y confiar en mi.

A Ivonne Sánchez del Pino y a Martha González por haberme enseñado botánica, gracias a ellas ahora estoy aquí.

A Patricia Negreros-Castillo por enseñarme la gran capacidad de las mujeres y darme la oportunidad de conocer las fabulosas selvas y personas de la Península de Yucatán.

A mis profesores de la FES-Iztacala, José Luis Gama y Miguel Jiménez por impulsarme y jalarme las orejas también.

A mis sinodales Leonor Ana Ma. Abundíz Bonilla, Rodolfo García Collazo, Patricia Ramírez Bastida y Edith López Franco por revisar este trabajo y brindarme sus aportaciones.

Al Dr. Jorge Meave del Castillo por asesorarme en el análisis estructural, sin su ayuda me hubiese vuelto loca.

Al personal del Instituto de Biología y en especial a Gilda Ortiz, Tere Germán, Alberto Reyes, Juan Martínez Cruz, Doña Cata, Don Sil y a Andrea por haberme dado su amistad desde un principio.

A Esteban Martínez Salas por enseñarme el trabajo de campo, mejor maestro no pude haber tenido y a todas las personas que apoyaron mi colecta en Calakmul, Daniel Nogueira, Elias Gamboa, Demetrio Álvarez, Santiago Ramírez, Pascual Álvaro, Juan, Doña Chica y a Estela Madrid Nava, mi amiga y compañera de colecta, por soportarme tantos días en el campo.

A mis amigos y compañeros de generación que siguen estando conmigo Alberto, Chucho, Emiliano, Gonzálo, Bethy y Joaliné; Adrian y Gil (aunque no sean de mi generación) y mucho muy especialmente a Francisco, Manuel y Mario por cuidarme tanto, darme su amistad incondicional y vivir todas las que hemos vivido.

A mis amigas de la vida Chela, Lola y Meche por ser las únicas que tengo y por todo lo que viene.

Muy especialmente a mis padres por enseñarme el valor de la educación y seguir dándome su apoyo y tanto amor y sobre todo seguir conmigo, ¡gracias pá y má!. A mis hermanos Lucero y Jorge por divertimos tanto juntos y ser lo que siempre seremos.

A José Luis Castelo Calvillo por su gran apoyo en éste trabajo, y todo el tiempo, por estar siempre conmigo y por todo lo que tenemos...¡gracias Gordis!.

## **Identificaron:**

Quiero agradecer especialmente a las personas que apoyaron la identificación del material botánico, sin su ayuda esto se hubiese prolongado aún más.

Mario Sousa Sánchez (Leguminosae), María Goretti Campos (Boraginaceae), Oswaldo Téllez V. (Dioscoreaceae), Martha Martínez Gordillo (Euphorbiaceae), Ma. Teresa Germán (Meliaceae), Gerrit Davidse (Poaceae), Gerardo Salzar (Orchidaceae), Nelly Diego Pérez (Cyperaceae), Ivonne Sánchez del Pino (Amaranthaceae), Fernando Chiang C. (Rutaceae), Abisaí García Mendoza (Liliaceae), John Ricketson (Myrsinaceae) y J. Utley (Bromeliaceae).

En la identificación general fue muy valiosa la colaboración de Esteban Martínez, Clara Hilda Ramos y Alberto Reyes García.

# ÍNDICE

---

INTRODUCCIÓN.....	8
OBJETIVOS.....	11
ANTECEDENTES.....	12
GENERALIDADES DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	18
Localización geográfica.....	18
Clima.....	19
Topografía.....	21
Geología.....	23
Edafología.....	23
Hidrología.....	24
Vegetación.....	24
MATERIAL Y MÉTODO.....	28
Trabajo de campo.....	28
I.    Colecta botánica.....	28
II.   Establecimiento de cuadros de muestreo.....	30
1) Obtención de datos de los árboles.....	31
2) Obtención de datos de plantas de sotobosque.....	33
3) Mapeo.....	34
Análisis de datos.....	35
I.            Composición florística.....	35
II.           Estructura de la vegetación.....	35
1) Estructura vertical.....	35
2) Especies estructuralmente dominantes.....	35
3) Diversidad.....	37
4) Medidas de similitud entre los cuadros.....	39

<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	41
<b>I. Composición florística</b> .....	41
<b>II. Estructura de la vegetación</b> .....	46
1) <b>Síntesis estructural</b> .....	46
2) <b>Estructura vertical</b> .....	52
3) <b>Especies estructuralmente dominantes</b> .....	63
4) <b>Diversidad</b> .....	73
5) <b>Medidas de similitud entre los cuadros</b> .....	76
<b>CONCLUSIONES</b> .....	79
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	81
<b>APÉNDICE I. Listado florístico</b> .....	90
<b>APENDICE II. Valores de importancia relativa</b> .....	146

## INTRODUCCIÓN

---

México está conformado por un mosaico fisiográfico y climático que unido a su pasado geológico y a su ubicación geográfica alberga alrededor del 10% de la biodiversidad del planeta. Con porcentajes de endemismo que oscilan entre el 33 y 65 % (Ibarra-Manríquez, 1996; Rzedowski, 1991a). Esta condición ha atraído la atención de numerosos científicos desde la época de la Colonia y sin embargo, existe gran desconocimiento sobre nuestros recursos naturales. Esta situación se agrava con la amenaza que prevalece sobre ellos, manifestada principalmente sobre los recursos vegetales y que trae consigo el deterioro de los otros.

En particular se desconoce el número exacto de especies vegetales, aunque la experiencia de las últimas décadas indica que lo que se sabe hasta ahora de la flora fanerogámica del país seguramente está por debajo del 90% del total real, aunque también puede estimarse con certeza que está por encima del 75%. Rzedowski (1991b) tomando en cuenta el cociente de especies de compuestas que existe para cada uno de los géneros (7.8) y multiplicándolo por cada uno de los géneros que se conocen para el país (2,410) obtiene un total de 18,800 spp, considerando que falta por conocer aproximadamente un 20% de flora fanerogámica esto se elevaría a 21,600 spp sumándole la diversidad calculada de Pteridofitas (1,200) se obtendría un total de 22,800 sp de plantas vasculares para México lo que permite ubicar a nuestro país como el cuarto lugar a nivel mundial en cuanto a riqueza vegetal, y con un 52% de endemismo con respecto a las especies conocidas (Rzedowski, 1991a).

Es indudable que el desconocimiento que se tiene sobre la biodiversidad representa un obstáculo muy serio para proponer políticas de manejo sustentable, un ejemplo de esta situación son las áreas naturales protegidas de México, las cuales están inmersas en una problemática muy compleja que involucra aspectos socioeconómicos, políticos y biológicos e impide determinar su importancia en la conservación de la biodiversidad (Halfpter, 1992).

Actualmente se reconoce la importancia de los estudios florísticos y faunísticos a nivel local en la planeación y manejo de los recursos naturales en un área geográfica y/o culturalmente delimitada y en el conocimiento y conservación de estos con repercusión global, haciéndose patente la necesidad de este tipo de estudios.

En 1997, la CONABIO y Pronatura A.C. (Loa, *et al.*) dieron a conocer un listado de 155 Regiones prioritarias para la conservación (RPCM), se consideraron para la selección de las regiones criterios cualitativos jerarquizados relacionados con su valor biológico, amenazas y oportunidades para las actividades de conservación. Los resultados y el análisis general de las regiones indican que la mayoría de estas tiene una superficie mayor a 100,000 ha, que presentan una integridad ecológica entre media y alta, lo que significa que se encuentran en buen estado de conservación con poblaciones importantes de flora y fauna; son importantes como corredores biológicos, permitiendo el intercambio de especies entre una región y otra; destacan en cuanto a su nivel de endemismos y riqueza de especies; presentan prácticas de manejo inadecuadas, por lo que la proporción de superficie de cada área bajo manejo adecuado es en su mayor parte baja (Loa *et al.*, 1997).

Partiendo de esto se hacen necesarios los estudios de carácter florístico y faunístico en dichas zonas que además sirvan de base para la elaboración de esquemas de conservación y de uso sustentable.

Dentro de este marco resulta sumamente grave la falta de inventarios florísticos en la Península de Yucatán. Esta deficiencia es más aguda para el caso de Campeche, estado que posee la mayor superficie protegida del país (1,428,201 ha) distribuida en dos áreas naturales protegidas, la Reserva de la Biosfera de Calakmul (723,185 ha) y Laguna de Términos (705,016 ha) (Loa *et al.*, 1997) que constituye el 28.1% de la superficie total de la península y en la cual se ubica también la mayor región prioritaria para la conservación, Silvitic-Calakmul, con una superficie de 2,177,907 ha (incluye la Reserva de la Biosfera de Calakmul), sin embargo no es sino hasta el año en curso que se publicó (Martínez *et al.*, 2001) el listado florístico de Calakmul, siendo este el más completo en realizarse para las áreas protegidas del estado, ya que en general son escasos los trabajos de índole florística o de vegetación y los que se han hecho son principalmente en el norte y noreste de estado (Rico-Gray, 1982).

Considerando estos aspectos se han puesto en marcha varios proyectos con el fin de conocer los recursos vegetales en ésta región, nuestro trabajo es uno de ellos y tiene como objetivo contribuir al conocimiento de la flora y vegetación de las selvas caducifolias y subcaducifolias de la Reserva de la Biosfera de Calakmul como una aportación a la Flora Mesoamericana y en general al inventario de los recursos naturales del país y de esta manera establecer planes de manejo y conservación.

## **OBJETIVOS**

---

**1.** Conocer la composición florística de las selvas bajas caducifolias y subcaducifolias de la Reserva de la Biosfera de Calakmul.

**1.1.** Conocer el efecto de la meseta baja de Zohlaguna sobre la composición de la vegetación en la zona de estudio.

**2.** Describir estructuralmente este tipo de comunidades.

## ANTECEDENTES

---

Desde mediados del siglo XVIII la flora de la Península de Yucatán ha sido de gran interés primeramente económico y posteriormente científico, de hecho Linneo describe en 1753 en *Species plantarum* especies procedentes de esta región tales como la caoba (*Swietenia macrophylla*). En 1768 Philip Miller describe varias especies provenientes de Campeche colectadas por William Houstoun en 1732, quien se cree fue el primer botánico en coleccionar ejemplares para herbario en la península. En 1815-21 Humboldt y Bonpland describen varias especies adicionales de Campeche en *Nova genera et species* que probablemente colectaron en el camino de Veracruz a Cuba (Standley, 1930). En 1835 Jean Jules Linden en su camino a Veracruz colecta alrededor de 25 especies en Yucatán, pero sin duda la primera gran colección de plantas de la región es la que hace Arthur Schott en 1864-66, quien colecta alrededor de 850 números (Millsbaugh, 1895; Standley, 1930).

Sin embargo el primer gran colector interesado en la flora de la península y que documenta su uso por los mayas es el Dr. G. F. Gaumer, quien permanece en la península 45 años, sus primeras colectas se hicieron durante 1885-86 en Cozumel y otras islas de la costa este, las 224 especies de plantas fueron listadas por Hemsley en su *Flora de Cozumel*, (1879-1888) y constituyen el primer listado florístico de la Península de Yucatán incluida en el cuarto volumen de la *Biologia Centrali-Americana*. En 1895 Gaumer colecta 600 ejemplares que son listados por el Dr. Millsbaugh en el primer volumen de *Botanical Series of Field Museum* en este volumen se incluyen las colecciones que este último realizará en 1894 y 1899 en Chichén Itzá, Cozumel, Isla Mujeres, Progreso y Banco Alacranes.

Ya en este siglo Eduard Seler y Caecilia Seler (ambos etnólogos) colectan un considerable número de ejemplares durante 1902 a 1911 en Yucatán y Campeche. Entre 1917 y 1921 Gaumer incrementa su colección con ejemplares obtenidos principalmente en Yucatán y las porciones adyacentes de Quintana Roo, el material colectado es en gran parte procesado por P. C. Standley y da cuerpo a la "Flora of Yucatán" (1930), siendo uno de los estudios más completos para la zona, sin embargo como ya lo mencionamos la mayoría de sus citas se refieren a la flora del estado de Yucatán.

A partir de la década de los 30's se empieza a considerar a la península como una provincia fisiográfica, morfotectónica o florística de México, ya en 1934 Lundell en su "Preliminary sketch of the phytogeography of the Yucatan Peninsula" propone a esta como una provincia florística, en este trabajo describe la vegetación primaria y secundaria y la clasifica usando como base la fisiografía, clima y factores antropogénicos. Cabe mencionar que este estudio incluye la única lista florística que se ha hecho en el estado de Campeche y cuenta con alrededor de 600 especies colectadas en su mayoría en "La Tuxpeña", un pequeño número fue colectado en Calakmul, C. Bonfil, Konhuas y otras localidades.

Lundell divide la península en cinco regiones, considerando factores fisiográficos, climáticos y florísticos, sin embargo el estudio de la vegetación que hace para cada área es de tipo general excepto para el área del Petén de la cual hace un estudio detallado en "The Vegetation of Petén" (1937).

En 1936 Standley hace un estudio de las relaciones geográficas de la flora de México, donde define a la península como un área con una geología

singular que hace de su vegetación única en el país. por otro lado resalta la influencia que esta tiene de la flora antillana y la abundancia de árboles endémicos, consideraba que el 17% su flora era endémica, aunque evaluaciones más recientes indican que el 10% parece ser un porcentaje más cercano (Estrada-Loera, 1991), y reconoce que muchos de estos elementos endémicos no llegan a Cuba. Ya a finales del siglo pasado Grisebach (1877-1878) había notado las relaciones florísticas entre ambas zonas incluyendo a Yucatán en su dominio antillano.

Sin embargo, no es hasta mediados del siglo XX que se tiene mayor acceso al territorio comprendido por la península, primero por tren y posteriormente por carretera y por consiguiente mayor conocimiento de ésta, este impedimento había llevado a considerar la flora del total del área sólo por las colectas hechas en Yucatán y en sus límites con Quintana Roo; así en 1955 Bravo-Hollis da a conocer las observaciones acerca de la vegetación de los alrededores del campo de experimentación forestal de Escárcega, estas son de carácter breve.

En 1954 y 1955 Faustino Miranda realiza varias excursiones botánicas a la Península de Yucatán, como parte de un plan de reconocimiento de los recursos naturales renovables de esta región, organizado por el IMERNAR, en 1958 (a) Miranda da a conocer un estudio acerca de la vegetación de esta área que resulta ser de los más completos hasta esa fecha ya que reconoce y describe seis tipos de vegetación primaria óptima con 12 variantes y tipos de transición y 14 tipos de agrupaciones primarias no óptimas; sus observaciones están basadas en colectas y visitas a varias localidades distribuidas en la

península. Miranda reconoce también la importancia de las especies endémicas en la región y las relaciones de esta con Las Antillas.

Desde enero de 1980 a abril de 1981 el Instituto de Biología junto con el Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO) realizan un inventario florístico en el estado de Quintana Roo, estado del cual hasta entonces se conocía sólo la flora de Isla Mujeres y Cozumel, a partir de febrero de 1982 el Instituto de Biología continua las colectas en el estado con el apoyo del CONACyT y el Banco Interamericano de Desarrollo. En 1983 Sousa y Cabrera publican la Flora de Quintana Roo en el se enlistan 130 familias y 1275 especies.

En 1985 Sosa *et al.* publican Etnoflora Yucatanense (Fascículo 1) donde se resume el conocimiento florístico del área. Este estudio enlista 834 géneros y 1,936 especies de plantas vasculares agrupadas en 153 familias, basándose en Sousa y Cabrera (1983) muestra además que el estado de Quintana Roo es la entidad con mayor número de especies (1,292) estando en segundo lugar Yucatán con 1,120 y Campeche en tercero con 938; estas cifras representan más que la riqueza florística real, lo pobremente explorado que está la mayor parte de Campeche y sus regiones adyacentes con Quintana Roo y Yucatán (Ibarra-Manríquez, 1996). De hecho Campbell (1988) considera que el conocimiento florístico de la Península de Yucatán no es completo y la ubica como una zona prioritaria para la realización de inventarios florísticos en el Neotrópico.

Ibarra-Manríquez en 1996 realiza con base en una exhaustiva consulta del Herbario Nacional de México (MEXU) y en literatura taxonómico-

florística, una lista actualizada de los árboles nativos de la parte mexicana de la Península de Yucatán. Reconociendo 437 especies y 246 géneros pertenecientes a 68 familias, documentando para cada especie su distribución espacial; con tal propósito dividió a la península en 51 Unidades Geográficas Operativas (UGO's) de 3,025 Km<sup>2</sup>. Esto permitió detectar las UGO's con mayor riqueza florística, y son las localizadas la Noreste y sur de Quintana Roo así como al suroeste de Campeche. Esta situación se explica al relacionar la riqueza de especies con el número de colectas por área, así las UGO's correspondientes a la Reserva de la Biosfera de Calakmul presentan un limitado número de colectas (73), representando 59 especies de las cuales 14 son endémicas.

A partir de los primeros años de la década de los 80's E. Cabrera colector del Herbario Nacional de México (MEXU), con apoyo del CONACyT y el Banco Interamericano de Desarrollo inicia las colectas botánicas en la Reserva de la biosfera de Calakmul y sus alrededores como parte integrante de la "Flora mesoamericana". En 1997 el Instituto de Biología de la UNAM, por invitación de la CONABIO, comienza el inventario florístico de la región de Calakmul, con el objetivo de conocer y divulgar los recursos vegetales de la reserva considerándose esta como un Área Prioritaria para la Conservación. Las colectas que dan cuerpo a este inventario fueron encabezadas por el Biol. Esteban Martínez, quien hasta la fecha es el colector que ha realizado mayor número de muestreos en ella. La colecta botánica que da cuerpo al presente trabajo forma parte de este proyecto, contando con el apoyo logístico del MEXU y de la CONABIO.

Ukan *et al.* en 1999 publican un listado florístico de la Reserva de la Biosfera de Calakmul en la obra de Folan *et al.* (1999), este listado se basó en el trabajo de campo realizado en el período de 1990 a 1993 hecho por la Universidad Autónoma de Yucatán, este listado incluye 661 especies, si bien no se especifica los tipos de vegetación donde crecen respectivamente cada taxa; los autores mencionan el número de especies presentes en 4 tipos de vegetación. Por otra parte el listado señala únicamente a los taxa incluidos en alguna categoría de la NOM-059.

Por su parte, la Universidad Autónoma de Campeche publica el Listado Florístico Actualizado del Estado de Campeche (Gutiérrez Báez, 2000), en donde se señalan 653 especies para el área de Calakmul, se señalan además las especies cultivadas y endémicas.

Martínez *et al.* (2001) como producto del inventario iniciado en 1997, produjeron la lista florística de Calakmul, Campeche, donde reportan 1,549 taxa para el municipio, este listado incluye además colectas hechas en el área de estudio, financiadas por otras instituciones, dando un total de 8,800 colectas incluidas en éste listado, siendo hasta el momento la lista más completa hecha para la región de Calakmul.

## GENERALIDADES DEL ÁREA DE ESTUDIO

### Localización geográfica

La zona de estudio se localiza al sureste del estado de Campeche, en la Reserva de la Biosfera de Calakmul (RBC) (Fig. 1), Municipio Calakmul. Su localización geográfica se corresponde con las siguientes coordenadas  $18^{\circ} 15' 47''$ -  $18^{\circ} 44' 07''$  de latitud norte y los  $89^{\circ} 53' 59''$ -  $89^{\circ} 23' 41''$  de longitud oeste, a una altitud que oscila entre los 120 y 270 msnm. De acuerdo con la Regionalización ecológica y biogeográfica de México propuesta por la CONABIO (1997), el área de estudio se ubica en la Provincia Biogeográfica

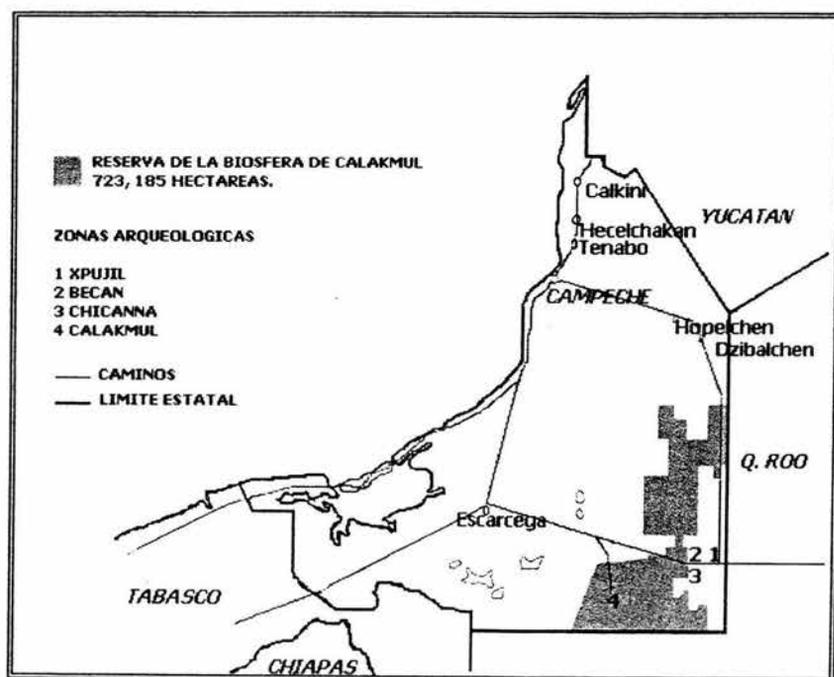


Fig. 1. Localización de la Reserva de la Biosfera de Calakmul.

de Yucatán, en esta se integra la Provincia Fitogeográfica Península de Yucatán (Rzedowski, 1990) y la Provincia Morfotectónica Campechano-Petenense (Ferrusquia-Villafranca, 1991).

## Clima

García y March (1990) describieron el clima de la reserva con base a las modificaciones hechas por García (1988) al sistema de Köppen y encontraron que el 10% de la reserva se ubica dentro de la zona cálido subhúmeda de mayor humedad (Aw2); el subtipo climático cálido-subhúmedo de menor humedad (Aw1) comprende el 60 % de la zona central del área de estudio y el subtipo cálido-subhúmedo (Aw0) en el norte comprende 30% de área.

Las figuras 2, 3 y 4 muestran los climogramas obtenidos a partir de las mediciones hechas desde 1991 en las 3 estaciones meteorológicas más cercanas al área de estudio.

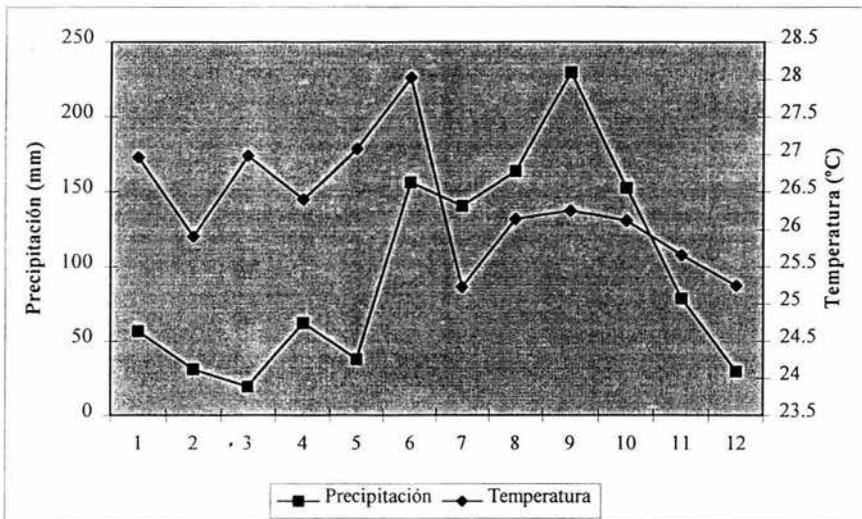


Figura 2. Climograma de la Estación de Conhuas.

Se observa que mientras la precipitación presenta un comportamiento similar en las 3 estaciones, la temperatura difiere entre éstas, comportándose en Xbonil de una manera constante, con variación estacional en Conhuas y Zohlaguna, siendo la época más cálida entre los meses de abril a agosto como limite máximo. El mes más lluvioso registrado es en los 3 casos septiembre.

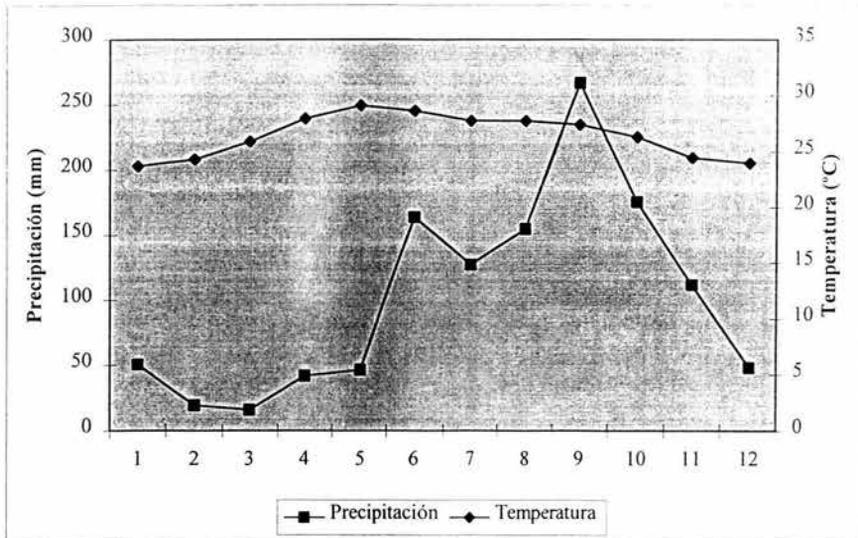


Figura 3. Climograma de la Estación de Xbonil.

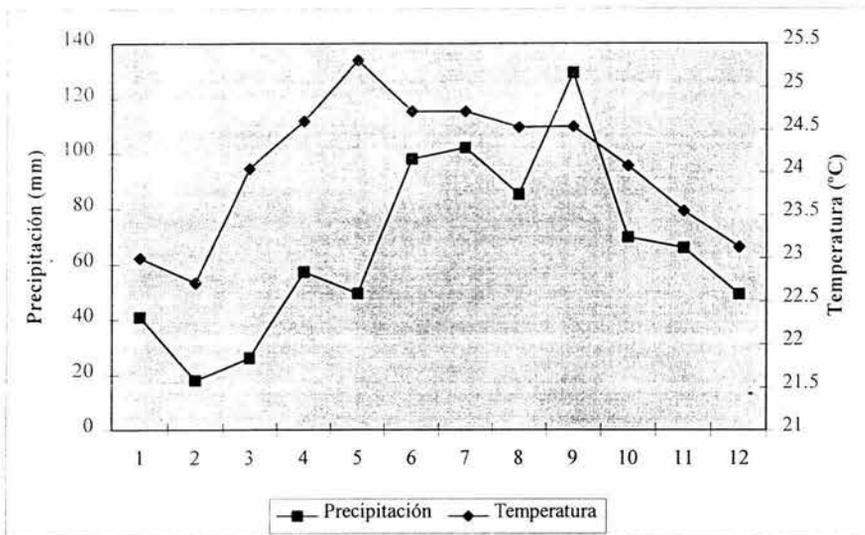
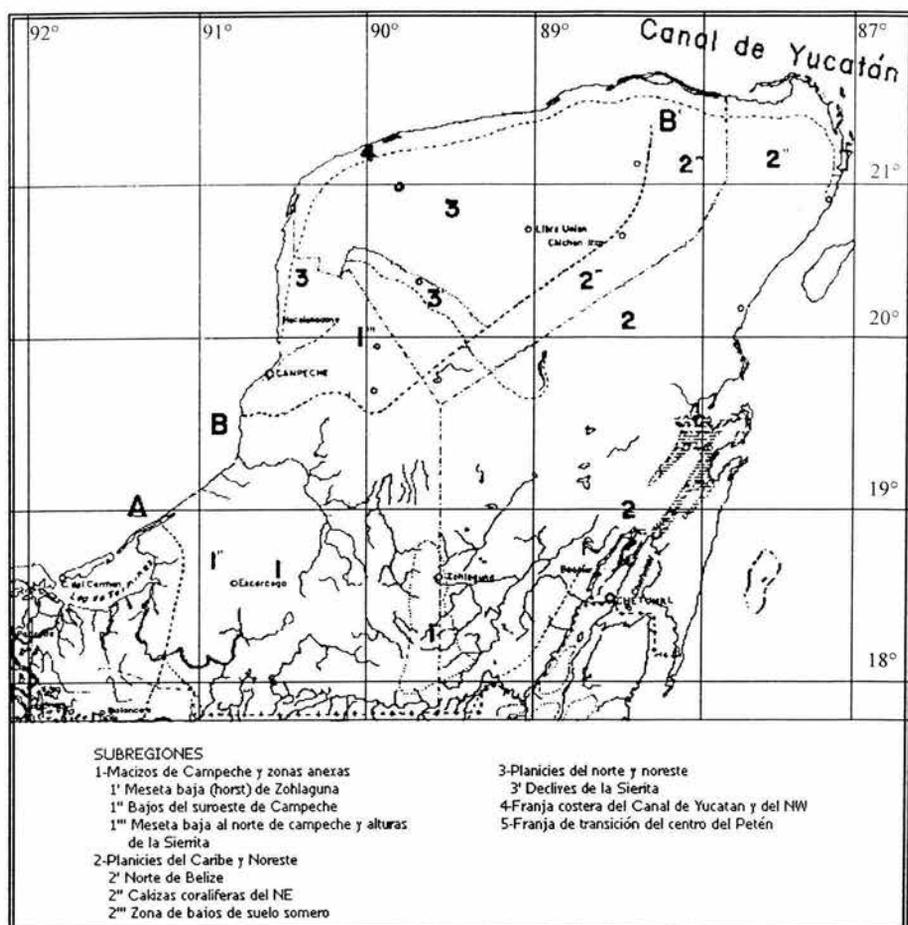


Figura 4. Climograma de la Estación Zoh-laguna.

## Topografía

La Reserva de la Biosfera de Calakmul se caracteriza por ser una planicie en donde se presentan zonas bajas o akalchés, eventualmente interrumpida por elevaciones menores, ya que la reserva abarca la mayor parte de las elevaciones de más de 300 m.s.n.m. de toda la península, estas quedan principalmente contenidas en las zonas núcleo.

El punto más elevado (380 m) se ubica dentro de la zona núcleo I, en la parte abrupta al sureste de la reserva; en la zona núcleo II se presentan pequeñas superficies hipsométricas por encima de los 300 m.s.n.m. Se aprecia un descenso altitudinal con marcada dirección sur-norte (García y March, 1990). Estas elevaciones forman parte de lo que Miranda (1958 b) reconoce



**Figura 5.** División fisiográfica de la Península de Yucatán (Modificado de Miranda, 1958 b).

como una meseta baja tectónica (“horst”) – meseta baja de Zohlaguna– (Fig. 5) debido a que el paso de las partes altas de Zohlaguna a las bajas situadas al este de Quintana Roo y en el centro y oeste de Campeche, se realiza por una serie de escalones bruscos, en el lado de Quintana Roo, que corresponden a líneas de falla, mientras que en el lado oeste del macizo se observan más o menos dos escalones, hacia el noroeste la meseta se resuelve en una zona de

altitud media entre 40 y 60 m, que se extiende hasta la costa. Al sur la meseta se continua hasta las planicies del Petén con altitudes de entre 100 y 200 m.

## **Geología**

El área de estudio se ubica dentro de la provincia morfotectónica Plataforma de Yucatán (Ferrusquía-Villafranca, 1991). La geología superficial de la zona de estudio es relativamente simple, al igual que la de la parte mexicana de la península, está constituida por cuerpos de caliza, dolomita y evaporitas, dispuestos horizontalmente, esta secuencia indica sedimentación calcárea marina del Cretácico al Cenozoico sobre un banco o plataforma continental constituido de calizas mesocretácicas y cretácico tardías, que revela la gradual emergencia de la plataforma con dirección Sur- Norte durante el Cenozoico, de esta manera el subsuelo en el área de estudio esta compuesto principalmente por sedimentos marinos y de transición del terciario temprano (Ferrusquía-Villafranca, 1991). Sansores (1956 citado por Beltran, 1958) ubica a esta zona dentro de la Caliza Campeche, que se caracteriza por ser generalmente de color blanco, amarillo o gris, cristalina o semicristalina, a menudo contiene pedernal; en algunos lugares se presentan brechas y conglomerados de fragmentos calizos; en otros yeso.

## **Edafología**

Los suelos que se encuentran en la reserva corresponden a la asociación Xpujil (FAO, 1970). Esta asociación presenta conjuntos de suelos con texturas finas, que se desarrollan, principalmente sobre calizas cretáceas muy blandas, no consolidadas, cuya edad corresponde al Plioceno.

Las unidades que se pueden encontrar en la reserva, entre otras, son las rendzinas negras de textura media, con estructura granular y que presentan un alto contenido de materia orgánica rica en calcio y magnesio; los gleysoles, de textura arcillosa, que acumulan gran cantidad de agua durante el año y se encuentran en las partes bajas de las depresiones y en los fondos de las aguadas, los vertisoles, que son los suelos que se encuentran en la posición más alta y que conservan la humedad durante menos tiempo, son suelos arcillosos de más de un metro de profundidad, perfiles poco diferenciados y con elevada retención de bases.

## **Hidrología**

El drenaje es subterráneo en su totalidad, excepto durante las tormentas e inundaciones. Aunque no hay fuentes de agua permanentes existen, en la parte sur de la reserva, aguadas y bajos como El Laberinto y, en el norte, pozos, muchos de los cuales fueron hechos durante la época prehispánica (Gates, 1992).

## **Vegetación**

En el mapa de distribución de tipos de vegetación de la Península de Yucatán, Miranda (1958 a) hace notar que las agrupaciones primarias óptimas forman franjas más o menos paralelas entre sí, que se substituyen unas a otras comenzando en los límites meridionales de la península, para terminar en el norte y noroeste con la selva baja decidua, de esta manera a la RBC le corresponde el tipo de vegetación de selva alta subperennifolia con *Achras* (zapote), *Bucida* (pucté), etc. (Fig. 6).



En 1990 Flores-Guido *et al.* realizan un informe preliminar de la vegetación de la Reserva de la Biosfera de Calakmul reconoce los siguientes tipos de vegetación:

**Selva alta perennifolia o subperennifolia.** Constituye 5 % de la vegetación total; se establece en suelos profundos de tipo laterítico de color café oscuro a gris oscuro. Son comunes las asociaciones de *Manilkara achras*, *Brosimum alicastrum*, *Talisia olivaeformis*; *Manilkara achras*, *Bucida bucera*, *Metopium brownei* y otras agrupaciones de *Orbignya cohune*, *Sabal yapa* y *Crysophilla argentea*. Las especies dominantes en el estrato arbóreo son: *Manilkara achras*, *Talisia olivaeformis*, *Brosimum alicastrum*, *Stemmadenia donell-smithii*, *Bursera simaruba*, *Cedrela odorata*; en el arbustivo: *Eugenia mayana*, *Jacquinia* sp., *Chamaedorea seifrizii*, *Ouratea lucens*, y en el herbáceo: *Olyra yucatanana*, *Dorstenia contrajerva*, *Cenchrus echinatus*.

**Selva mediana subperennifolia.** Representa 50% de la vegetación y es la de mayor extensión en la reserva. Los suelos en los que se establece son de color blanco y a veces algo rojizos, rocosos, con pendientes u hondonadas. Las especies dominantes son: *Vitex gaumeri*, *Lonchocarpus* sp., *L. yucatanensis*, *Malmea depressa*, *Croton reflexifolius*, *Caesalpinia yucatanensis*, *Manilkara achras*, *Brosimum alicastrum*, *Lysiloma latisiliqua*, *Coccoloba cozumelensis*, *C. acapulcensis*, *Guettarda* spp., *Jatropha gaumeri*, *Bursera simaruba* y *Talisia olivaeformis*, entre otras. Es el tipo de vegetación más alterada por las actividades humanas, principalmente con fines agrícolas, ganaderos, de colonización, caza y de explotación forestal.

**Selva baja subperennifolia.** Ocupa 35% y se encuentra distribuida entre la extensión de la selva mediana subperennifolia, especialmente en los bajos, a la orilla de las cañadas, en las aguadas o en los ríos. Se establece en suelos de color blanco grisáceo, profundos pero de escaso drenaje, por lo que en la época de lluvias se inundan. Presenta asociaciones de: *Haematoxylum campechianum*, *Bucida buceras*, *Cameraria latifolia*; *H. campechianum*, *Bucida buceras*, *Metopium brownei*. El estrato arbóreo, que no pasa de 15 m, está dominado por: *Bucida buceras*, *H. campechianum*, *Manilkara achras*, *Metopium brownei*, *Diospyros anisandra*, *Cameraria latifolia*. En el estrato arbustivo los componentes dominantes son: *Bravaisia tubiflora*, *Randia aculeata*, *Ouratea lucens*, *Rhacoma gaumeri*, *Drypetes lateriflora*. Estrato herbáceo: *Petiveria alliacea*, *Rhoeo discolor*, *Lasiacis divaricata*, *Cladium jamaicensis*, así como gran cantidad de epífitas (bromeliáceas y orquidáceas).

**Vegetación secundaria.** Esta vegetación se encuentra en diversas etapas serales, que van de 1 a 20 años y se deriva de los tipos de vegetación descritos.

Los tipos de vegetación propuestos para la Reserva de la Biosfera de Calakmul, por los autores antes mencionados, son aproximados dada la escala en la que están basados, sin embargo a escalas menores la reserva esta constituida por un variado mosaico de tipos de vegetación que, considerando los factores fisiográficos y climáticos, presentan aquí formas y características únicas.

La flora de la región presenta cierta similitud con áreas geográficas vecinas como El Petén en Guatemala, Belice y el sureste de México, manifestándose un continuo de vegetación.

## MATERIAL Y MÉTODO

---

### **Trabajo de campo**

Se realizó una primera visita a la Reserva de La Biosfera de Calakmul en octubre de 1997 con el fin determinar los lugares precisos de trabajo, que debían de corresponder a comunidades vegetales de selva baja, las zonas elegidas fueron, en el momento de su elección, comunidades caducifolias y subcaducifolias según los criterios de Miranda y Hernández X. (1963). Se ubicaron 10 localidades con las características anteriores dentro de los límites de la reserva. En general se evitaron los acahuales ya que por ser comunidades jóvenes presentan una estructura y composición diferentes, así como las selvas bajas inundables y los sitios con vegetación perturbada.

### **I. Colecta botánica**

Con el propósito de conocer la composición florística de las comunidades vegetales estudiadas primeramente se realizó una colecta botánica durante los meses de octubre, noviembre (1997) abril y julio (1998) en las 10 localidades establecidas al azar, con el fin de abarcar las épocas de mayor floración. Se colectaron especies vegetales en estado fértil tanto de árboles, arbustos y hierbas. A los ejemplares colectados se les asignó un número y los siguientes datos: fecha, localidad, tipo de vegetación, forma de vida, tamaño, color de la flor, fruto y nombre local, posteriormente se herborizaron y se trasladaron al Herbario Nacional de México (MEXU) para su identificación.

Posteriormente se procedió a una colecta sistemática mediante cuadros de muestreo en los tipos de vegetación estudiados.

Localidad	Altitud (m.s.n.m.)	Coordenadas	
		Latitud N	Longitud O
17 Km al sur de La Nueva Vida, entrada en el Km 16 de la carretera X-pujil-Campeche.	230	18° 39' 12''	89° 24' 36''
Puente papagayo, al oeste del Km 25 de la carretera X-pujil-Campeche. <sup>1</sup>	240	18° 44' 07''	89° 23' 41''
Al este del Km 20 de la carretera X-pujil- Campeche. <sup>2</sup>	270	18° 41' 30''	89° 24' 13''
1 Km al oeste de Plan de San Luis, camino a Conhuas, Km 134 de la carretera Escarcega-Chetumal.	240	18° 31' 44''	89° 39' 15''
Al norte del Km 100 de la carretera Escarcega-Chetumal.	130	18° 32' 18''	89° 53' 59''
6 Km al sur de la caseta de entrada a las ruinas de Calakmul.	120	18° 26' 13''	89° 53' 19''
17 Km al sur de la caseta de entrada a las ruinas de Calakmul.	140	18° 23' 14''	89° 53' 52''
1 Km al oeste del Km 19 de la carretera a las ruinas de Calakmul. <sup>3</sup>	204	18° 21' 51''	89° 53' 32''
31 Km al sur de la caseta de entrada a las ruinas de Calakmul.	180	18° 17' 00''	89° 50' 06''
35 Km al sur de la caseta de entrada a las ruinas de Calakmul. <sup>4</sup>	160	18° 15' 47''	89° 49' 39''

**Cuadro 1.** Localidades de colecta.

<sup>1</sup> Cuadro de muestreo A.

<sup>2</sup> Cuadro de muestreo B.

<sup>3</sup> Cuadro de muestreo C.

<sup>4</sup> Cuadro de muestreo D.

## II. Establecimiento de cuadros de muestreo

Con el fin de obtener información acerca de la estructura de la vegetación de las comunidades seleccionadas se establecieron 4 cuadros de muestreo de 500 m<sup>2</sup> (10 x 50 m), 2 al norte de la carretera Escaregea-Chetumal y 2 al sur de esta, al este y oeste respectivamente de la meseta baja de Zohlaguna, ya que se pretende conocer el efecto de ésta sobre la vegetación. A su vez cada cuadro se orientó este-oeste para hacer más uniforme la información obtenida entre ellos. Cada cuadro se subdividió en 5 cuadros de 100 m<sup>2</sup> (10 x10), estos subcuadros son la unidad básica para la toma de datos de árboles que ha sido usada antes en estudios similares y ha dado resultados satisfactorios (Sarukhán, 1968, Meave, 1983). A cada subcuadro se le asignó un número consecutivo de la manera siguiente:

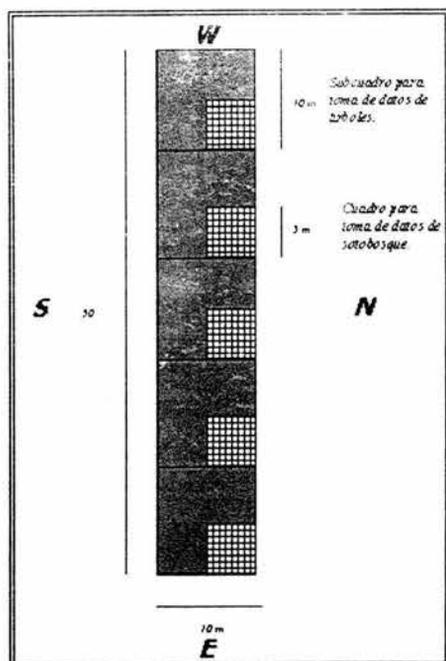
Cuadro A: subcuadros 1-5

Cuadro B: subcuadros 6-10

Cuadro C: subcuadros 11-15

Cuadro D: subcuadros 16-20

Para las plantas del sotobosque se usó un área de 25 m<sup>2</sup> (5 x 5 m) ubicada en la esquina NO de cada subcuadro (Fig. 7) El establecimiento de los cuadros y la obtención de datos se realizó durante la dos últimas visitas con el fin de que fuera más fácil el reconocimiento de las especies.



**Figura 7.** Muestra el cuadro utilizado para la obtención de datos de árboles (0.05 ha) y los subcuadros de muestreo.

### 1) Obtención de datos de los árboles

Se consideraron como árboles a todos los individuos con diámetro igual o mayor que 3.3 cm a la altura de pecho (aprox. 10 cm de perímetro), se fijó esta medida ya que ha sido empleada en estudios de vegetación hechos en comunidades tropicales (Sarukhán, 1968; Meave, 1983) y tendrá valor comparativo.

Los árboles dentro de cada subcuadro se marcaron y enumeraron con esmalte y marcadores permanentes (la numeración se maneja por cuadro), de

cada uno se registraron los datos que se mencionan a continuación, estos han sido obtenidos en otros trabajos de vegetación (Sarukhán, 1968; Meave, 1983) y son necesarios para conocer las características estructurales y la diversidad de las comunidades vegetales.

**Nombre de la especie.** Puesto que ya se conocían varias especies sólo se colectaban ejemplares de especies que aparecían por primera vez o que no se conocieran, aunque no se encontraran en estado fértil. Estos ejemplares se procesaron de igual manera que los obtenidos en la colecta botánica y se determinaron hasta la categoría taxonómica posible. Los ejemplares una vez determinados se depositaron, lo mismo que el resto, en el Herbario MEXU.

**Altura.** Dado que los árboles raras veces superaban los 15 m de altura se utilizó una varilla graduada.

**Altura de la primera ramificación.** Esta se midió con el fin de obtener un perfil de vegetación más real, que representara mejor la estructura vertical. Se midió de la misma manera que la altura total.

**Diámetro a la altura de pecho.** Se obtuvo mediante la medida del perímetro con una cinta flexible graduada en mm. El área basal se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$A.B. = \pi r^2$$

Considerando que el radio:

$$r = \frac{P}{2\pi}$$

Donde:

P es igual al perímetro medido en el campo.

**Cobertura de la copa.** Esta se obtuvo mediante la medición de 2 diámetros, mediante una cinta flexible graduada en cm, se midió por debajo, primero el diámetro mayor de la copa (D1) y posteriormente el perpendicular a este (D2), se midieron las copas de todos los árboles enraizados en cada subcuadro, aunque sus copas salieran de éste, omitiendo las copas de árboles que aunque cubrían parte de los cuadros estaban enraizados fuera (Meave, 1983).

Para obtener el valor de la cobertura se uso la siguiente formula:

$$\text{Cobertura} = \left[ \frac{D1 + D2}{\pi 4} \right]^2$$

## 2) Obtención de datos de las plantas de sotobosque

En este trabajo se consideraron como plantas de sotobosque a aquellas que no alcanzaran 3.3 cm d.a.p. pero cuya altura fuese superior a los 50 cm, ya que se hace más difícil la identificación bajo esta medida, por otra parte son raras las plantas adultas que tengan alturas menores a los 50 cm y por lo tanto se omitieron en el muestreo. Las plantas pertenecientes a esta categoría se muestrearon en las áreas de 25 m<sup>2</sup> al NW de cada subcuadro (Fig. 9), registrándose para cada individuo los siguientes datos:

*Nombre de la especie.* Se realizaron colectas sólo cuando una especie no se conocía o aparecía por primera vez. Estos ejemplares se procesaron de igual manera que los árboles de los cuadros de muestreo.

*Altura total.* Para las plantas con altura menor a 3 m se uso un flexometro, mientras que para las que superaran esta altura se uso una varilla graduada.

*Cobertura.* Se obtuvo mediante la medición de dos diámetros perpendiculares usando una cinta graduada en cm.

Para el caso de las plantas epífitas y trepadoras no se midió ningún parámetro, estas sólo se colectaron cuando no se habían colectado antes, en algunos casos fueron plantas estériles, la unidad de muestreo en este caso fue el subcuadro.

### **3) Mapeo**

Es la representación en hojas de papel milimétrico la ubicación espacial de cada árbol dentro de cada cuadro, para esto se hace uso de una cinta flexible graduada en cm con la que se mide la distancia de cada árbol a los límites perpendiculares de cada subcuadro. Por medio del mapeo se conoce la estructura horizontal de los individuos y se facilita el trazo del perfil de vegetación.

## **Análisis de datos**

### **I. Composición florística**

El material colectado en el campo, una vez herborizado, se indentifico, cuando fue posible hasta especie, para el caso de los ejemplares no fértiles colectados en los cuadros de muestreo, algunos sólo pudieron identificarse a género y unos pocos permanecen como desconocidos o sólo determinados a nivel de familia.

Tanto como con los ejemplares colectados por la autora, como con las colectas botánicas hechas en el área de estudio por otros colectores, ya sea en las mismas localidades o en otras correspondientes a selvas bajas caducifolias o subcaducifolias, se formo un listado de las especies vegetales que habitan este tipo de comunidades.

### **II. Estructura de la vegetación**

#### **1) Estructura vertical**

Se usara un perfil de vegetación para detectar la existencia y número de estratos. Éste se trazara apoyándose en la ubicación de cada uno de los árboles en el cuadro de muestreo (mapeo) junto con sus parámetros estructurales. Este método es de carácter cualitativo, más no obstante se obtienen perfiles que reflejan bien el arreglo de la comunidad. Se realizara además el análisis de la estratificación mediante un histograma de clases de alturas (Meave, 1983).

#### **2) Especies estructuralmente dominantes**

Mueller-Dombois y ElleMBERG (1974) señalan que para conocer la importancia ecológica de las especies dentro de una comunidad, representada

por la dominancia de estas, se han usado de manera combinada las siguientes variables:

- Densidad, expresada como el número de individuos por unidad de área.
- Frecuencia, la proporción de cuadros o unidades de muestreo en que aparece determinada especie.
- Biomasa, estimada a través de los siguientes parámetros:
  - Cobertura, la estimación del área total que cubren las copas de los individuos de una especie.
  - Área basal, estimación del área que abarcan los tallos de los individuos de una especie.

Actualmente en los estudios de vegetación se ha empleado el índice de Curtis y McIntosh (Durán, 1986; Meave *et al.*, 1992), que se define como la sumatoria de los valores relativos de densidad, frecuencia y biomasa. La ventaja de emplear éste índice es que no se incluyen los valores absolutos, lo que dificultaría la comparación con otros trabajos de vegetación, los valores de importancia, al expresarse de manera relativa representan porcentajes que pueden fácilmente ser comparables. Por lo que se ha optado por el uso de éste índice en éste estudio, se expresa de la manera siguiente:

**V. I. R. = Densidad relativa + Frecuencia relativa + Área basal relativa**

Donde:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad de la especie}}{\text{Suma de densidades de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de la especie}}{\text{Suma de frecuencias de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Área basal relativa} = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Suma de las áreas basales de todas las especies}} \times 100$$

Se obtendrá además éste índice usando cobertura en lugar de área basal, como expresión de biomasa, esto con el objetivo de comparar la jerarquía obtenida con ambas variables. Los valores de importancia relativa se calcularán por cuadro tanto para árboles como para sotobosque, en éste caso se uso la cobertura como unidad de biomasa, puesto que no se midió el área basal.

### 3) Diversidad

Al estudiar la estructura de la vegetación no basta con conocer el número de especies presentes en una comunidad, es necesario conocer que tan homogénea o heterogéneas son estas comunidades y esto no esta representado por su riqueza florística, sino por como se representan esas especies en las comunidades. Por lo que se han diseñado una serie de índices que relacionan el número de especies con su abundancia relativa.

En éste estudio se uso el índice de Shannon –Wiener, que permite medir la dificultad para predecir la identidad específica del siguiente individuo colectado, éste se expresa como sigue:

$$H = - \sum_{i=1}^S (P_i) (\log P_i)$$

Donde:

H = índice de diversidad

$P_i$  = densidad relativa de la I-esima especie

S = número de eies

En una situación hipotética, cuando en una comunidad, cada especie esta representada por el mismo número de individuos, esta comunidad tendrá entonces su diversidad máxima, y por lo tanto su equitatividad será la mayor alcanzable. Para conocer la equitatividad de una comunidad, es decir como se distribuyen los individuos entre las especies, se necesita primero conocer el valor de su diversidad máxima, este se calcula como sigue:

$$H_{\max} = \text{Log } S$$

Donde:

S = número de especies

El conocer el valor máximo de diversidad, que puede tener una comunidad determinada, permite saber que tan grande es la diversidad obtenida de esa misma comunidad, para comparar ambos y conocer finalmente la equitatividad de la comunidad estudiada, se obtiene el cociente de H entre  $H_{\max}$  es decir:

$$E = \frac{H}{H_{\max}}$$

Lo mismo que el índice de dominancia se calculo para cada cuadro y considerando en conjunto las especies de árboles y sotobosque.

**IZT.**

#### 4) Medidas de similitud entre los cuadros

Es difícil establecer un grado de similitud o disimilitud de aceptación general entre conjuntos de especies, que bien pueden ser comunidades completas o como en este caso unidades de muestreo, sin embargo relaciones de similitud pueden ser expresadas matemáticamente, estas son conocidas como índices de similitud.

Dado que la similitud de dos comunidades no esta únicamente en función al número común de especies, sino también al número de individuos por especies y dado que éstos índices sólo consideran la presencia o ausencia de las especies y no el lugar jerárquico que ocupa cada una de estas en la comunidad, se han realizado algunas modificaciones a éstos, en la que se emplean valores cuantitativos. Duran (1986) aplica directamente los valores de importancia relativa al índice Sørensen, de la manera siguiente:

$$IS_{s2} = \frac{A}{B + C} \times 100$$



U.N.A.M. CAMPUS

Donde:

A = Suma de los valores de importancia de las especies comunes a ambas comunidades.

B = Suma de los V. I. R. para la comunidad uno.

C = Suma de los V. I. R. para la comunidad dos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

---

### I. Composición florística

Los datos que conforman el listado del Apendice I son el resultado de las colectas botánicas realizadas por la autora así como de las colecciones hechas por Esteban Martínez S., Pascual Álvaro M., Demetrio Álvarez M., Estela Madrid N. y G. Bacab W. donde se observó, en el momento de colecta, selva baja caducifolia (SBC), selva baja subcaducifolia (SBSC) o selva baja subperennifolia (SBSP) de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche, incluyendo en total 1180 ejemplares botánicos.

Cabe mencionar que aunque los objetivos del presente trabajo incluían sólo comunidades del tipo caducifolio a subcaducifolio, se incluyeron aquí ejemplares de selva baja subperennifolia colectados en las mismas localidades que se habían establecido antes en las etiquetas de colecta como SBC y SBSC, ya que se observó que en realidad estas comunidades alternan de caducifolio o subcaducifolio a subperennifolio dependiendo de la precipitación en ese año, por lo que creemos que estas selvas se deben de tratar en conjunto y considerando su variación. De esta manera se considerarán en el resto del análisis.

Las selvas bajas de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, en el sentido antes mencionado (y sin incluir a las comunidades inundables o “akalches”) están compuestas por 612 especies y taxa infraespecíficos de plantas vasculares incluidos en 95 familias y 359 géneros (Tabla 1). Se observa que la mayor diversidad florística se concentra en 17 familias representado 203 géneros y 374 especies, 56.54 % y 61.11 % del total de géneros y especies

respectivamente (Tabla 2 y 3), de las cuales es Leguminosae la más diversa representada por 41 géneros y 75 especies y taxa infraespecíficos; en cuanto a géneros, son 16 los mejor representados (con 5 o más especies), sumando 106 especies, siendo los más diversos *Eugenia* con 11 especies, *Passiflora* y *Tillandsia* con 10 y *Acacia* y *Croton* con 9 especies cada uno, en conjunto estos 16 géneros representan un 17.6 % de las especies enlistadas (Tabla 4), sin embargo cabe mencionar que, como se aprecia en el listado florístico, en realidad del género *Eugenia* sólo pudieron determinarse 2 especies, las 9 restantes se separaron como morfoespecies.

<b>DIVISIÓN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>ESPECIE</b>
<b>Pteridofitas</b>	3	4	5
<b>Gimnospermas</b>	1	1	1
<b>Angiospermas</b>	91	354	606
<b>Dicotiledóneas</b>	81	296	496
<b>Monocotiledóneas</b>	10	58	110
<b>TOTAL</b>	<b>95</b>	<b>359</b>	<b>612</b>

**Tabla 1.** Número de taxa presentes en la flora de las SBC, SBSC, SBSP de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche.

Cuantitativamente resulta difícil comparar estas comunidades vegetales, ya que los inventarios florísticos que se han hecho en la Península de Yucatán, en general abarcan regiones y no algún tipo de vegetación específico. En cuanto a los estudios de vegetación que se han hecho en la península, estos corresponden a comunidades estructuralmente diferentes como los de Rico-Gray (1982), Durán (1986; 1987), Olmsted y Durán (1986) y Flores (1992), que demuestran la gran heterogeneidad de la vegetación en la península.

<b>FAMILIA</b>	<b>NO. DE ESPECIES Y TAXA INFRAESPECÍFICOS</b>	<b>% CON RESPECTO AL TOTAL</b>
Leguminosae	67 (8)	12.25
Compositae	38 (6)	7.18
Euphorbiaceae	40	6.53
Gramineae	26 (2)	4.57
Orchidaceae	24 (1)	4.08
Rubiaceae	20 (2)	3.59
Cyperaceae	17	2.77
Sapindaceae	15	2.45
Myrtaceae	13 (1)	2.28
Verbenaceae	13 (1)	2.28
Bromeliaceae	13	2.12
Convolvulaceae	12	1.96
Bignoniaceae	11 (1)	1.96
Boraginaceae	12	1.96
Malpighiaceae	10	1.63
Apocynaceae	9 (2)	1.79
Passifloraceae	7 (3)	1.63
<b>TOTAL</b>	<b>374</b>	<b>61.11</b>
Se indica entre paréntesis los taxa infraespecíficos en cada familia.		

**Tabla 2.** Familias con mayor número de taxa en las SBC, SBSC, SBSP de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche.

De hecho la caracterización de las comunidades vegetales de la RBC es muy reciente, Martínez *et al.* (2001) reportan 10 tipos de vegetación y mencionan que la SBC y SBSP a SBSC forman mosaicos junto con la selva mediana subcaducifolia y estas en conjunto cubren los declives occidentales de la Meseta de Zoh-Laguna, mientras que el tipo de vegetación más abundante es la selva alta subperennifolia.

<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNEROS/ESPECIES*</b>
Leguminosae	41/75
Compositae	31/44
Euphorbiaceae	14/40
Gramineae	22/28
Orchidaceae	16/25
Rubiaceae	14/22
Cyperaceae	7/17
Sapindaceae	9/15
Myrtaceae	4/14
Verbenaceae	10/14
Bignoniaceae	9/12
Convolvulaceae	3/12
Bromeliaceae	3/12
Apocynaceae	7/11
Malpighiaceae	6/10
Boraginaceae	6/10
Passifloraceae	1/10
<b>TOTAL</b>	<b>203/374</b>

\* El número de especies en cada familia incluye los taxa infraespecíficos que se muestran en la tabla 1.

**Tabla 3.** Número de géneros/especies de las familias mejor representadas en las SBC, SBSC, SBSP de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche.

El listado florístico, que da cuerpo a la obra de Martínez *et al.*, que incluye 1549 taxa, y que predice un total aproximado de 2,200 especies presentes en la región de Calakmul, nos permite establecer una relación entre el número conocido de especies en el área y el número obtenido en este estudio para las selvas bajas, albergando entonces estas comunidades el 39.5 % del número conocido, porcentaje relativamente alto considerando su menor extensión en la reserva. El porcentaje restante probablemente se concentre en las selvas altas y en las inundables, tanto por la mayor extensión que estas ocupan como por su

riqueza tradicionalmente mayor, notablemente observable en cuanto a epífitas por ejemplo. Sin embargo un análisis de la composición florística de estas comunidades nos permitiría apoyar o no estas afirmaciones y sobre todo establecer mejores relaciones en cuanto al número de especies en unas y otras comunidades.

<b>GÉNEROS</b>	<b>No. DE ESPECIES</b>
<i>Eugenia</i>	11
<i>Tillandsia</i>	10
<i>Passiflora</i>	10
<i>Acacia</i>	9
<i>Croton</i>	9
<i>Euphorbia</i>	8
<i>Panicum</i>	8
<i>Ipomoea</i>	8
<i>Senna</i>	7
<i>Solanum</i>	6
<i>Capparis</i>	5
<i>Diospyros</i>	5
<i>Acalypha</i>	5
<i>Scleria</i>	5
<i>Tournefortia</i>	5
<i>Wedelia</i>	5
<b>TOTAL</b>	<b>116</b>
<b>% CON RESPECTO AL TOTAL</b>	<b>18.95</b>

**Tabla 4.** Géneros con el mayor número de especies en las SBC, SBSC, SBSP de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche.

## **II. Estructura de la vegetación**

Los resultados y el análisis de la estructura de la vegetación serán presentados primeramente de una manera general con el objetivo de brindar un panorama general de las selvas bajas de la reserva de la Biosfera de Calakmul proporcionados por sus parámetros estructurales y estructura vertical. Al observar la composición de este tipo de vegetación se observa cierta variación que es sólo visible en una escala menor, por lo que el análisis de las variables dependientes de las especies estructuralmente dominantes, se tiene que hacer a esta escala, de esta manera la dominancia, diversidad y similitud se analizarán por cada cuadro de muestreo.

### **1) Síntesis estructural**

Se integra aquí la información de los cuatro cuadros de muestreo, por lo que el área que se maneja es la correspondiente a la suma de sus áreas, es decir 2000 m<sup>2</sup>. Los valores de cobertura, área basal y densidad obtenidos se extrapolaron a una hectárea, con el fin de poder comparar con valores de otras comunidades.

Para los cuatro sitios de muestreo incluyendo árboles y sotobosque, se registraron 171 especies y taxa infraespecíficos. Esta cifra resulta pequeña comparándola con las 612 especies colectadas en las selvas bajas de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, incluyendo las partes no muestreadas (Apéndice I. Lista florística). La diferencia radica en que el muestreo se dirigió exclusivamente a árboles y sotobosque, y no se incluyeron las trepadoras ubicadas en el dosel o las epífitas, ya que su muestreo requiere de metodologías específicas. Además, puesto que el muestreo se hizo en

comunidades poco perturbadas, tampoco se incluyeron las plantas ruderales y riparias.

El total de las especies arbóreas para los cuatro sitios es de 105, lo que equivale al 61.4 % de las especies incluidas en el muestreo, el 38.6 % restante corresponde a las especies que sólo se encontraron en el sotobosque. En el apéndice II se incluye una lista completa de las especies registradas en el muestreo, se indican las especies de árboles y de sotobosque.

Los rasgos estructurales que caracterizan a esta comunidad están resumidos en la tabla 5, donde se incluyen datos equivalentes de otras comunidades similares.

Se encontraron un total de 673 individuos arbóreos con un DAP 3.3 cm. y 1,118 incluidos en la categoría de sotobosque, lo que corresponde a una densidad arbórea de 3,555 y 22,360 individuos/ha. En cuanto a diámetro, aunque los árboles más grandes tienen valores por encima de los 40 cm, la mayoría de los individuos se concentra entre las tallas de 3.3 y 9.3 cm DAP (fig. 8), correspondiendo a un 81.42 % del total de los individuos. El área  $b5 \times \text{total}$  es de 5.62 m<sup>2</sup>, extrapolando a una hectárea resultan 28.11 m<sup>2</sup>, mientras que la cobertura es de un 245.33% si se consideran sólo a los individuos de DAP 3.3 cm y 461.03% si se incluyen a todos los individuos de más de 50 cm de altura.

Al comparar estos valores con los reportados en la literatura, observamos que se ven muy afectados por el criterio utilizado en cada trabajo para incluir a los individuos en el muestreo, de esta manera los criterios

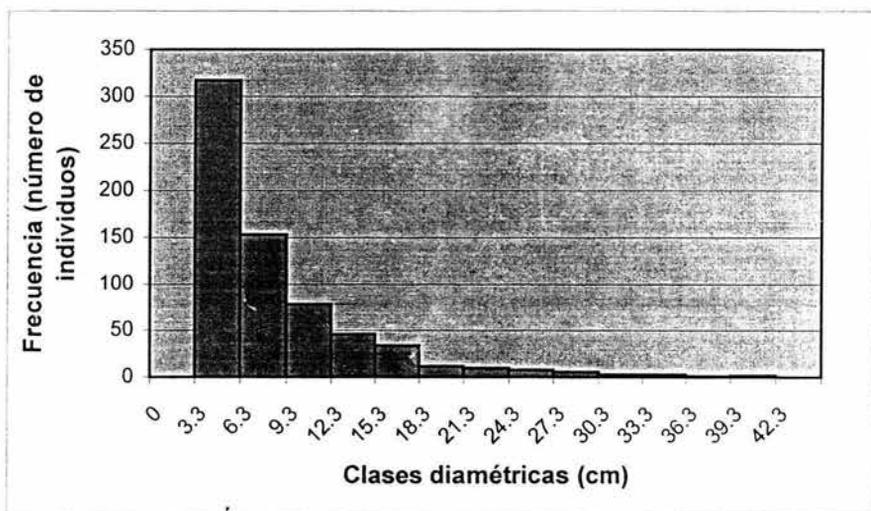
empleados pueden ir de alguna altura mínima a un diámetro mínimo a la altura del pecho. Así mientras más bajo sea el valor que se considere se incluirá un número mayor de individuos. De esta manera los datos encontrados en la literatura presentan una gran variabilidad, por lo que si se quiere hacer un análisis adecuado se tienen que comparar los valores obtenidos aquí con los de los trabajos que usaron el mismo límite inferior (árboles DAP 3.3 cm; sotobosque 50 cm de altura).

En cuanto a densidad, los valores obtenidos aquí son bastante altos si se les compara con los obtenidos para una selva alta perennifolia por Meave (1983) y Carabias (1979) 21,537 y 8,170 respectivamente, si se incluyen a todos los individuos mayores a 50 cm. La densidad de las selvas bajas de Calakmul es sólo menor que la de la selva baja de *Pseudophoenix sargentii* reportada por Durán (1986). Si sólo se incluyen los individuos con DAP 3.3 cm, Meave (1983) reporta una densidad de 1,893 y Valle (2000) 1,314 individuos/ha.

Al realizarse una comparación entre la densidad, área basal y cobertura, nos damos cuenta que estos tres parámetros están estrechamente relacionados, ya que en gran medida la densidad determina el área basal, como en el caso de la selva baja de *Pseudophoenix sargentii*, en la que la alta densidad es el factor determinante para obtener altos valores de área basal, mientras que en la selva alta perennifolia, aunque la densidad es mucho menor, los fustes de los árboles alcanzan gran desarrollo contribuyendo significativamente al área basal. Por su parte la densidad está determinada, en cierto sentido por la cobertura, Durán (1986) menciona que entre mayor sea la cobertura del estrato alto, menor será la cantidad de luz que pueda pasar al interior de la selva, por lo que

la menor disponibilidad de luz se refleja en un número menor de individuos en los estratos inferiores.

Aunque, en la selva baja subperennifolia-subcaducifolia de la RBC los valores de densidad son de los más altos, el área basal tiene el valor menor comparado con los reportados en la literatura, esta situación puede explicarse ya que como vimos en la figura 8, si bien en el área de muestreo hay una alta densidad de individuos, su colaboración al área basal es menor, Valle (2000) reporta para la selva alta perennifolia de Yaxchilán un área basal de 28.9 m<sup>2</sup>, dados por una densidad de individuos claramente menor (1,314/ha), sin embargo la contribución al área basal de los individuos mayores a 30 cm DAP es del 54 %, mientras que para Calakmul la proporción de individuos mayores a 30 cm DAP, es de 6. 1% contribuyendo en menos del 1% al área basal.



**Figura 8.** Distribución de frecuencias de las clases diamétricas para todos los árboles de los cuatro sitios de muestreo. Número de clases: 5(Log n); n = 670 árboles. Calculados en Log10.

En cuanto a los valores de cobertura, si se consideran todos los individuos mayores a 50 cm, el valor obtenido aquí, 461.03 %, es similar al obtenido por Meave (1983) usando el mismo criterio, sin embargo, si sólo se consideran a los individuos arbóreos, la cobertura es casi 50% menor, esta situación se explica ya que en el momento en que se tomaron los datos en el campo, aproximadamente un 45% de los individuos presentaban algún grado de caducifoliedad, cuando esto se observó fue imposible medir la cobertura, aunque para muchos individuos ésta se registro en visitas posteriores en las que ya se presentaba follaje, para muchos otros esto no fue posible.

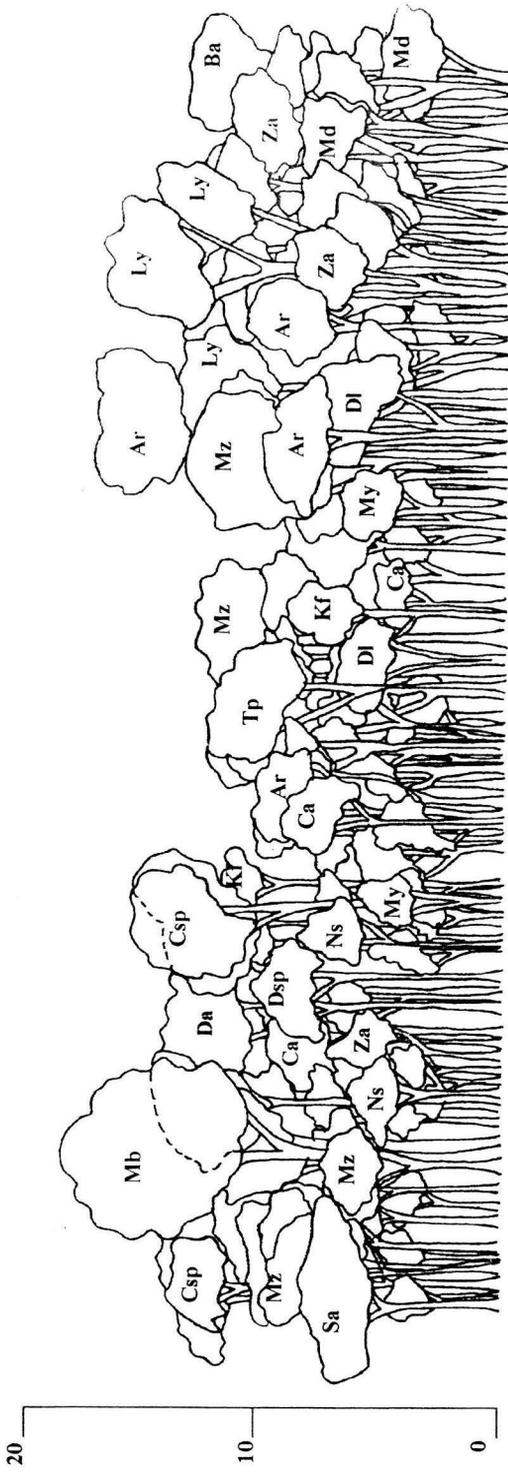
**Tabla 5.** Características estructurales de la selva baja subperennifolia-subcaducifolia de la Reserva de la Biosfera de Calakmul y de otras selvas en México reportadas en la literatura.

Localidad	Tipo de vegetación	Área muestreada	Límite inferior	Densidad/ha	Área basal m <sup>2</sup> /ha	Cobertura (%)	Referencia
Bonampak, Chiapas	Selva alta perennifolia	4 parcelas de 2,500 m <sup>2</sup>	Altura 50 cm DAP 3.3 cm	21,537 1,893	----- 41.45	491.71 371.26	Meave (1983)
Yaxchilán, Chiapas	Selva alta perennifolia	1 ha	DAP 3.3 cm	1,314	28.9	319.7	Valle (2000)
Los Tuxtlas, Veracruz	Selva alta perennifolia	2,000 m <sup>2</sup>	Altura 50 cm Altura 5.5 m	8,170 720	70.51	662.5 442	Carabias (1979)
Xelha y Ramonal, Quintana Roo	Selva baja subcaducifolia de Pseudophoenix sargentii	2 parcelas de 200 m <sup>2</sup>	Altura 60 cm Altura 2 m	30,562 12,312	41.36	358.2 337.8 324.8	Durán (1986)
Gómez Fariás, Tamaulipas	Selva mediana.baja subcaducifolia	-----	Altura 2 m	11,787 9,925	40.40 38.75	294.3 337.1	Valiente-Banuet (1984)
Calakmul, Campeche	Selva baja subperennifolia	4 parcelas de 500 m <sup>2</sup>	Altura 50 cm DAP 3.3 cm	25,915 3,555	28.11	461.03 245.33	Este trabajo

## 2) Estructura vertical

Con respecto al arreglo vertical de la comunidad este incluye dos aspectos muy diferentes y frecuentemente confundidos: la estratificación de especies y la estratificación de individuos. El primer tipo es difícil de describir, puesto que para lograrlo es necesario su estudio en grandes áreas, en donde la mayoría de las especies tenga una buena representación, mientras que el segundo tipo puede ser investigado con los datos de transectos relativamente pequeños (Meave, 1992). La estratificación de individuos parece ser un enfoque más apropiado porque considera a todas las plantas de cualquier tamaño, mientras que el primer enfoque requiere del conocimiento del tamaño potencial máximo alcanzado por cada especie. Por estas razones y por las limitantes que impone el tamaño del área muestreada, se decidió describir la estratificación de los individuos.

Se elaboro un histograma de clases de altura (fig. 9) y se dibujo un perfil diagramático (fig. 10). En el histograma no se observan picos ni caídas claras que indiquen la presencia de estratos reales, mientras que en el perfil se observa un dosel (entendido como la zona de las copas arbóreas) denso y continuo verticalmente, extendiendose por debajo de los 10 m de altura, posteriormente se observa un número mayor de individuos por encima de esta altura pero menores a 15 m, sin embargo no llegan a formar un dosel, finalmente se observa la presencia de individuos emergentes cuya altura máxima es de 18 m. Este comportamiento se observa aún en las selvas altas perennifolias, Meave (1983) menciona que en la selva de Bonampak no se encuentran estratos claramente distinguibles, por lo que la delimitación de estos se hace de manera arbitraria. Valle (2000) menciona que aunque el concepto de estratificación ha sido relacionado con las selvas tropicales



10 m

Figura 10. Perfil de la vegetación del cuadro A. Ar: *Acacia riparia*, Ba: *Brosimum alicastrum*, Ca: *Croton arboreus*, Csp: *Coecoloba* sp., Da: *Dendropanax arboreus*, Di: *Drypetes lateriflora*, Dsp: *Diospyros* sp., Kf: *Krugiodendron ferreum*, Ly: *Lonchocarpus yucatanensis*, Md: *Malmeca depressa*, My: *Myrsinaceae*, Mz: *Manilkara zapota*, Ns: *Nectandra salicifolia*, Sa: *Sebastiania adenophora*, Tp: *Thouinia paucidentata*, Za: Zapotillo.

húmedas, lo relevante de la estructura vertical es que determina una serie de gradientes verticales en las distribución de diferentes factores ambientales dentro de la selva, como son la intensidad y calidad de la luz, la temperatura, la humedad del aire y la concentración de bioxido de carbono. Por lo que el análisis vertical de estas comunidades debe hacerse en función de clases altimétricas y no de estratos.

En la figura 9 se observa que el 68.9 % de los individuos en este estudio, considerados en la categoría de árboles poseen alturas de entre 5.2 y 10.4 m, por lo que este último valor marca la primer clase altimétrica (fijándose en 10 m con fines prácticos), distinguiéndose dos clases más:

**Clase A: hasta 10 m**

**Clase B: de más de 10 hasta 15 m**

**Clase C: superiores a 15 m**

La delimitación de éstas clases está, además, apoyada en las observaciones hechas apartir del perfil de vegetación.

El análisis de la estructura vertical de esta comunidad, empleando estas clases altimétricas, arrojara datos sumamente importantes en cuanto a la distribución de los parámetros estructurales, sin embargo la delimitación de éstas no deja de ser arbitraria.

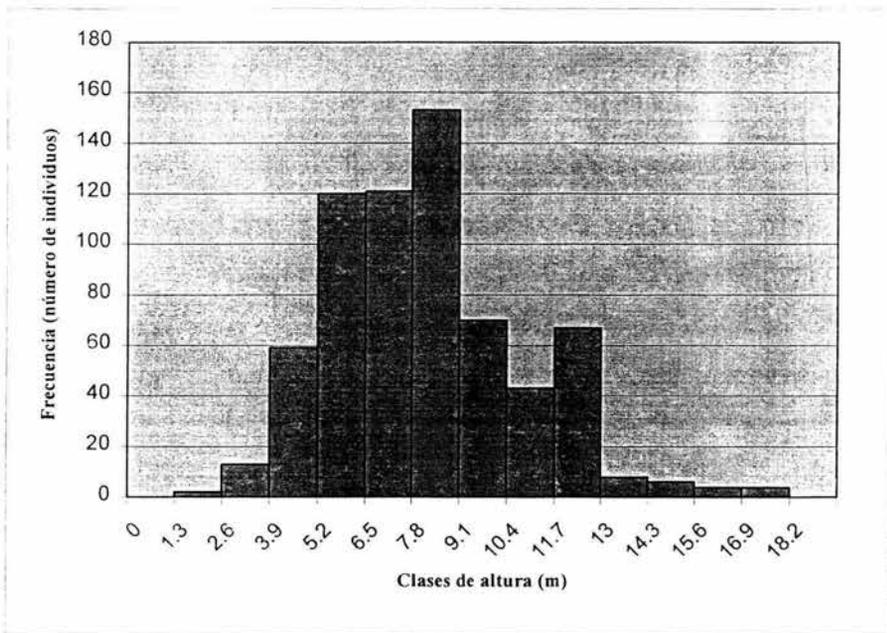
Se presentan, además, cambios en la composición florística con respecto a la altura, sin la intención de describir la estratificación de especies, puesto que ya se mencionaron las limitantes, se puede decir que el 38 % de las

especies del sotobosque se encuentran también en la categoría de árboles, lo que significa que este porcentaje corresponde a plántulas de especies presentes en algún nivel del dosel, de esta manera más de la mitad (52.5 %) de estas especies alcanza la clase A, el 37.5 % la clase B y sólo el 7.5 % llegan al estrato C (en el apéndice II se indican éstas).

La mayoría de las especies restringidas al sotobosque corresponden a bejucos y trepadoras como *Cissampelos pareira*, *Chiococa alba*, *Hippocratea volubilis*, *Hiraea reclinata*, *Serjania goniocarpa*, *Stizophyllum riparium*, *Paullinia* sp., *Petrea volubilis* y *Pisonia macranthocarpa*, si bien muchas de estas especies pueden ser leñosas y escalar hasta el dosel, se encontraron aquí como parte del sotobosque. Otras especies confinadas al sotobosque y que lo caracterizan son *Piper amalago*, *Psychotria nervosa*, *Rhacoma gaumeri*, *Maytenus shippii*, *Acalypha* cf. *villosa*, *Croton lucidus*, *Chamaedorea seifrizii*, *Randia aculeata*, *R. longiloba*, *Coccoloba acapulcensis*, *Morinda yucatanensis* y *Diospyros salicifolia*.

En cuanto a las especies típicas del dosel, la clase altimétrica A puede estar ocupada por *Bunchosia swartziana*, *Coccoloba cozumelensis*, *Croton lundelli*, *Drypetes lateriflora*, *Eugenia* sp. 6, *Gymnopodium floribundum*, *Malmea depressa*, *Myrciaria floribunda*, *Nectandra salicifolia*, *Neea psychotrioides*, *Platymiscium yucatanum*, *Pouteria campechiana* y *Sebastiania adenophora*. En la clase altimétrica B podemos encontrar a *Acacia riparia*, *Aspidosperma megalocarpon*, *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Croton arboreus*, *Karwinskia humboldiana*, *Krugiodendron ferreum*, *Metopium brownei*, *Lonchocarpus yucatanensis*, *Manilkara zapota*, *Thevetia gaumeri* y *Thouinia paucidentata*.

La clase altimétrica C esta compuesta por algunos individuos de las especies de la clase anterior que alcanzan alturas mayores a los 15 m, con una altura máxima encontrada de 18 m, pertenecientes a *Acacia riparia*, *Lonchocarpus yucatanensis*, *Metopium brownei* y *Manilkara zapota*, si bien estas especies alcanzan su altura máxima en la clase C, su abundancia esta por debajo de la abundancia que alcanzan en la clase B, por lo que se consideran características de ésta última. El apéndice II incluye las clases altimétricas en las que cada especie se encontro, así como las alturas máximas alcanzadas por cada una.



**Figura 9.** Distribución de frecuencias de clases altimétricas de los árboles de los cuatro sitios de muestreo. Número de clases:  $5(\text{Log } n)$ ;  $n = 670$  árboles. Calculados en  $\text{Log}_{10}$

Cabe señalar que la distribución de las especies verticalmente no es estática por lo que muchas de las especies se pueden encontrar en más de una

clase de altura, y como ya se menciono antes, también en el sotobosque. Sin embargo se observa que algunas especies guardan cierto comportamiento en su distribución vertical, así el 25 % de las especies que se registraron en la clase A también se encuentran en la clase B, y sólo el 2.8 % alcanzan la clase C.

Esta disminución en el porcentaje de especies verticalmente en realidad indica que las especies de B y C se encuentran incluidas en A, encontrándose cierto porcentaje, sólo “de paso” (Meave, 1983) por esta clase, presentándose también en el sotobosque y alcanzando su altura máxima en la clase B, pero sólo 4 especies alcanzan la clase C y sólo *Metopium brownei* es la especie que se encuentra en la clase B y que puede llegar hasta la clase C y sin no se encuentra en el sotobosque ni en la clase A, esto puede explicarse ya que se trata de una especie intolerante a la sombra y sus semillas sólo germinan cuando se abre un claro en el dosel, cuando esto sucede, las semillas de estas especies germinan al mismo tiempo, encontrándose plántulas o juveniles coetáneos, es decir de la misma edad. Las especies tolerantes en cambio presentan individuos de todas las edades ocupando las diferentes clase de altura (Negreros-Castillo y Mize, 1992).

Una situación que es importante mencionar aquí es que más de la mitad de especies encontradas en alguna clase altimétrica, no se encontraron en el sotobosque. Sin embargo de ellas sólo se conoce para *Dendropanax arboreus* la misma condición de intolerancia que *Metopium brownei*, seguramente estudios de regeneración bajo el efecto de la abertura del dosel arrojará resultados similares.

Es evidente que ocurren cambios en la estructura en función a estas tres clases. En la figura 11 se observa para los cuatro cuadros de muestreo que la

mayor densidad de las copas se sitúa por debajo de los 10 m correspondiendo a un 83.6 % de los individuos y sólo unos cuantos individuos alcanzan alturas superiores a los 15 m, aproximadamente el 1.1 %, considerándose a estos como los individuos emergentes, que nunca llegan a formar un verdadero dosel. La cobertura se comporta de manera similar ya que el 70.8 % esta dada por los individuos de la clase altimétrica A, los cuales al ser un número mayor suman un área de 17, 392 m<sup>2</sup>/ha, lo que significa que las copas se sobreponen casi dos veces (figs. 11 y 12).

En cuanto al área basal el comportamiento es diferente (fig. 12), el mayor porcentaje del área basal (51. 95%) esta dada por los individuos de la clase de altura B, esto se debe a que si bien existe un número mayor de individuos por debajo de ésta clase, su contribución al área basal es menor debido a sus diámetros por lo general más pequeños, en la clase de altura B existen individuos como *Manilkara zapota*, *Lonchocarpus yucatanensis*, *Brosimum alicastrum* y *Krugiodendron ferreum* que alcanzan diámetros mayores, si bien los valores más altos los presentan los individuos de especies emergentes, su densidad es mínima.

Basandose en los criterios de Miranda y Hernández X. (1963), efectivamente este tipo de vegetación corresponde a selva baja, sin embargo se comporta en algunos sitios como subperennifolia (25-50 % de individuos caducifolios) y en otros como subcaducifolia (50-75 % individuos caducifolios) (ver tabla 6). Este hecho resulta bastante polémico ya que los diversos autores (Flores-Guido *et al.*, 1990; Ucán *et al.*, 1999; Martínez *et al.*, 2001) que han caracterizado la vegetación de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, no han reportado la existencia de selva baja subcaducifolia, de

hecho esta nominación no es empleada e incluso puede considerarse inexistente, sin embargo, Miranda y Hernández X. mencionan en su clasificación que la selva baja subperennifolia pasa a veces a subcaducifolia.

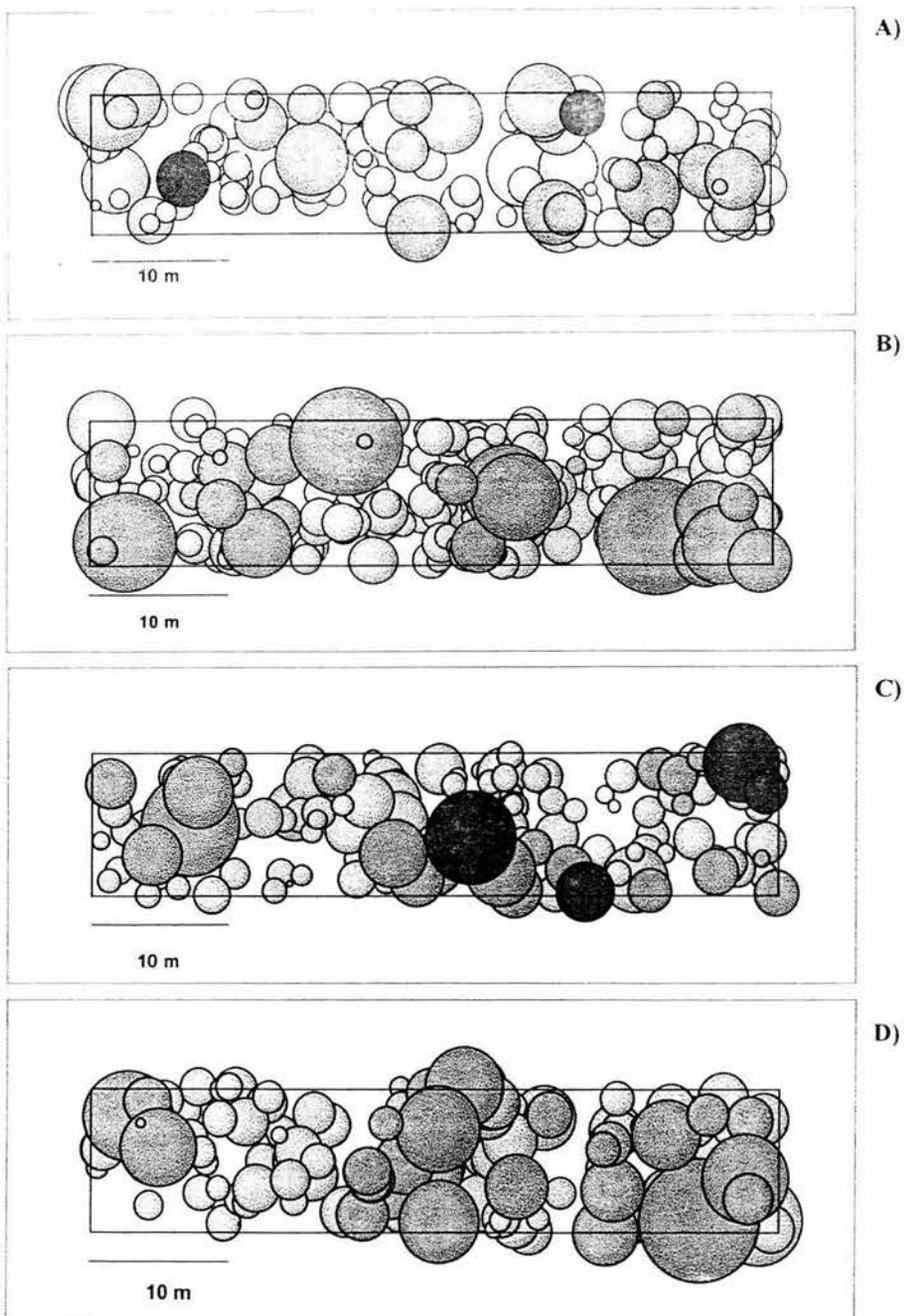
Pero el problema de la nominación es menor comparado con la inconsistencia entre la descripción de éste tipo de vegetación y la observada en las parcelas estudiadas. La descripción original de la selva baja subperennifolia hecha por Miranda y Hernández X., así como la descripción elaborada por los autores que han caracterizado la vegetación de la reserva, se refiere a un tipo de selva que permanece inundada de 2 a 4 meses (Martínez *et al.*, 2001), asociada con hondonadas de suelos profundos, (Miranda y Hernández X., 1963), las especies asociadas a este tipo de vegetación son: *Haematoxylum campechianum*, *Bucida buceras*, *Cameraria latifolia* y *Metopium brownei*, especies comunes a en los “bajos”, sin embargo el tipo de vegetación encontrado en las parcelas estudiadas dista mucho de coincidir con ésta descripción, tanto por no ser inundable como por sus especies dominantes.

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>Número de individuos</b>	166	213	146	151
<b>Porcentaje</b>	50.6	55.9	52.1	42.4

**Tabla 6.** Porcentaje de individuos caducifolios en cada cuadro de muestreo.

Lo anterior nos lleva a pensar no sólo en un replanteamiento del uso de la nominación para este tipo de vegetación, sino también en la caracterización

de la vegetación de la reserva, puesto que, de manera cualitativa, las comunidades estudiadas se han considerado como selvas medianas subcaducifolias, consideración que como ya vimos no es apoyada de manera cuantitativa.



**Figura 11.** Proyecciones de las copas de los cuatro cuadros de muestreo. Se indican las diferentes clases de altura. A: hasta 10 m   
 B: de más de 10 m hasta 15 m   
 C: superiores a 15 m

Clases de altura (m)

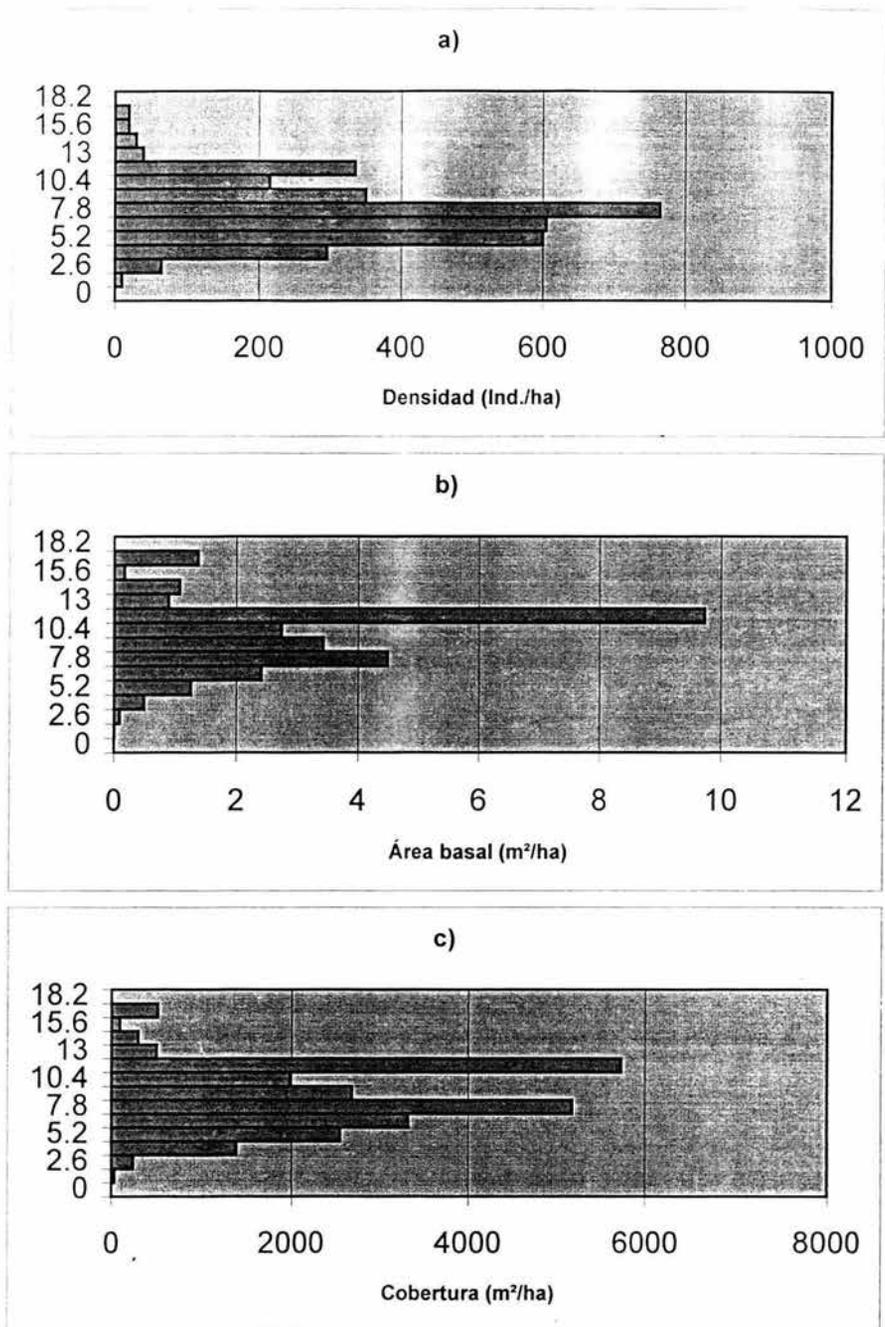


Figura 12. Distribución vertical de la densidad (a), área basal (b) y cobertura (c) de los individuos de los 4 cuadros de muestreo.

### 3) Especies estructuralmente dominantes.

#### *Valores de importancia relativa*

En el apéndice II se muestran las especies encontradas en cada cuadro de muestreo, su número de individuos así como sus valores relativos de densidad, frecuencia, área basal, cobertura y valores de importancia relativa calculados tanto con área basal (VIRab), como con cobertura (VIRcob) para los árboles y sólo con esta última para sotobosque. Se puede observar que el orden jerárquico obtenido por ambas vías resulta distinto, si bien en cada cuadro la especie más importante lo es tanto por el VIRab como por el VIRcob.

La variación jerárquica observada radica en que las especies como *Brosimum alicastrum*, *Lonchocarpus yucatanensis*, *Metopium brownei*, *Krugiodendron ferreum* y *Manilkara zapota* desarrollan troncos con diámetros muy grandes, mientras que otros como *Gymnopodium floribundum* se ramifican desde la base, obteniéndose un diámetro elevado al sumar los de sus tallos, en ambos casos su contribución al área basal es mayor, lo que los sitúa dentro de los primeros Valores de Importancia Relativa calculados mediante el área basal. El lugar ocupado por estas especies es distinto si se emplean los valores de cobertura, desplazándose varios lugares hacia abajo y adquiriendo importancia especies como *Ceiba schottii*, *Pouteria campechiana* y *Talisia olivaeformis*, que se caracterizan por su abundante follaje, siendo importante señalar que éstas no figuran entre las primeras 10 si se considera el área basal.

A excepción de éstas 3 últimas especies todas las otras ocupan alguno de los 10 primeros lugares en función de sus VIR calculados tanto como con cobertura como con área basal, Durán (1986) obtiene resultados similares para las selvas bajas de *Pseudophoenix sargentii*, lo que nos sugiere que las

especies dominantes, salvo algunas excepciones, los son tanto por su aportación al área basal, como por su cobertura, características que por lo general van acompañadas.

La tabla 7 muestra las 10 especies dominantes en función de sus VIRab. A pesar de que existen muchas diferencias en el orden jerárquico de las especies de los cuatro cuadros, se puede observar que comparten un alto número de especies arbóreas importantes, sin embargo sólo *Lonchocarpus yucatanensis* es común a los cuatro cuadros. Se observa que, de las especies compartidas, algunas como *Manilkara zapota* y *Brosimum alicastrum* son especies antropogénicas, cuyo cultivo, en épocas prehispánicas, ha sido postulado por Barrera *et al.* (1977) quien menciona que al estudiar la composición de las selvas del sureste y en especial en la Península de Yucatán, se ha observado la alta frecuencia (o dominancia como en éste caso, atípica en las selvas tropicales) de árboles cuyos diversos productos son o fueron utilizados por los mayas, éstos autores han interpretado este fenómeno como la consecuencia del modo de utilización de la tierra por los antiguos habitantes del área maya.

Árboles			
A	B	C	D
<i>Drypetes lateriflora</i>	<i>Drypetes lateriflora</i>	<i>Croton niveus</i>	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>
<i>Manilkara zapota</i>	<i>Bursera simaruba</i>	<i>Gymnopodium floribundum</i>	D3-79
<i>Metopium brownei</i>	<i>Croton arboreus</i>	<i>Manilkara zapota</i>	<i>Bunchosia swartziana</i>
<i>Malmea depressa</i>	<i>Manilkara zapota</i>	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	<i>Karwinskia humboldiana</i>
<i>Croton arboreus</i>	<i>Krugiodendron ferreum</i>	<i>Drypetes lateriflora</i>	<i>Diospyros tetrasperma</i>
<i>Dendropanax arboreus</i>	<i>Protium copal</i>	<i>Thouinia paucidentata</i>	<i>Bursera simaruba</i>
<i>Krugiodendron ferreum</i>	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	<i>Brosimum alicastrum</i>	<i>Brosimum alicastrum</i>
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	<i>Thevetia gaumeri</i>	<i>Esenbeckia</i> sp. nov.	<i>Krugiodendron ferreum</i>
Zapotillo	<i>Brosimum alicastrum</i>	<i>Pouteria reticulata</i>	<i>Eugenia</i> sp.6
<i>Nectandra salicifolia</i>	<i>Malmea depressa</i>	<i>Nectandra salicifolia</i>	<i>Croton lundelli</i>

**Tabla 7.** Comparación de los ordenes jerárquicos de las 10 especies dominantes de árboles de los cuatro cuadros. Se basan en los Valores de Importancia Relativa empleando su área basal.

La notable dominancia de algunas de las especies arbóreas útiles, como las mencionadas, sólo puede interpretarse como una situación producto de una selección efectuada por el hombre y acoplada a los sistemas naturales de regeneración; al menos este parece ser el caso en el establecimiento de ramonales (comunidad dominada por *Brosimum alicastrum*) sobre las zonas ceremoniales arqueológicas. Es muy posible que la dominancia de ésta especie sobre los antiguos edificios mayas se vea favorecida por un conjunto de factores entre los cuales el eficiente drenaje que proporcionan las acumulaciones de rocas y la cercanía de una abundante fuente de semillas, como la que pueden constituir las huertas que rodearon los centros ceremoniales y la selva misma (Barrera et al., 1977).

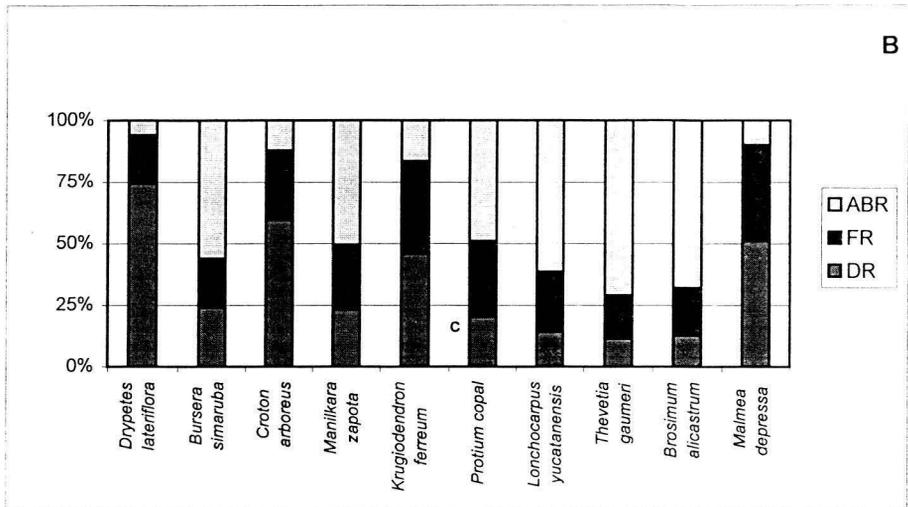
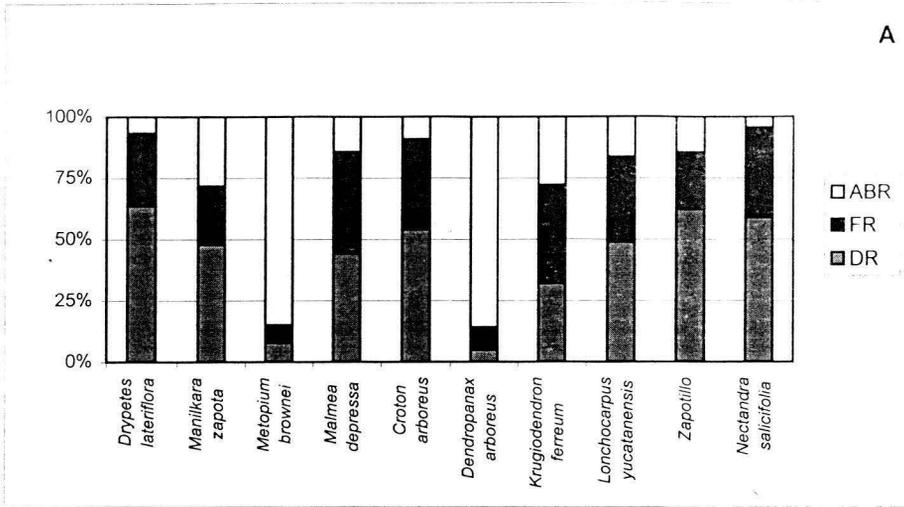
En la obra antes citada, se menciona además el cultivo de otras especies, que si bien no están entre las primeras 10, su importancia es considerable, tal es el caso de *Talisia olivaeformis* y *Pouteria campechiana*, estas especies, al igual que *Brosimum alicastrum* y *Manilkara zapota*, se han utilizado como

forraje, alimento, proveedoras de latex e incluso con fines rituales. Por lo que gran parte de la estructura cuantitativa de las selvas de la región de Calakmul debe verse bajo la luz de su manejo por parte de los antiguos mayas, sobre todo si se considera el gran asentamiento humano del preclásico (Folan, 1999) de hecho en el trabajo de Barrera *et al.* (1977) se menciona que sólo los bajos inundables muy extensos, las sabanas del sur de Campeche y los akálchés; así como las dunas y las lajas calizas del cordón litoral, no fueron nunca sujetos a práctica agrícola alguna.

En la tabla 8 se muestran las 10 especies con mayor valor de importancia del sotobosque, éstos se calcularon utilizando la cobertura. Se observa que gran parte de estas especies son plántulas de las especies arbóreas dominantes como *Manilkara zapota*, *Nectandra salicifolia*, *Brosimum alicastrum*, *Drypetes lateriflora*, *Croton arboreus*, *Talisia olivaeformis* o *Malmea depressa*. Sin embargo las especies con el VIR más alto de cada cuadro corresponden a 3 especies de la familia Myrtaceae (*Myrciaria floribunda*, *Eugenia* sp. 6 y *E.* sp. 10) cuya forma de crecimiento, arbustiva o árbol pequeño, predomina en el sotobosque. Es importante notar que los valores de importancia de éstas especies (ver tablas V a VIII) son mayores a los obtenidos para las especies arbóreas. Meave *et al.* (1992) señalan que ésta es una característica de las selvas tropicales húmedas de zonas bajas, en las que también se ha observado que las especies de sotobosque presentan los más altos valores de importancia, siendo estas palmas (*e.g.* *Astrocaryum mexicanum* en los Tuxtlas, Ver., Piñero *et al.*, 1977) o árboles pequeños (*e.g.* *Rinorea* sp. en selvas de Chiapas, Meave, 1990), en estos casos la densidad es el parámetro que define el valor de importancia y no la cobertura o el área basal.

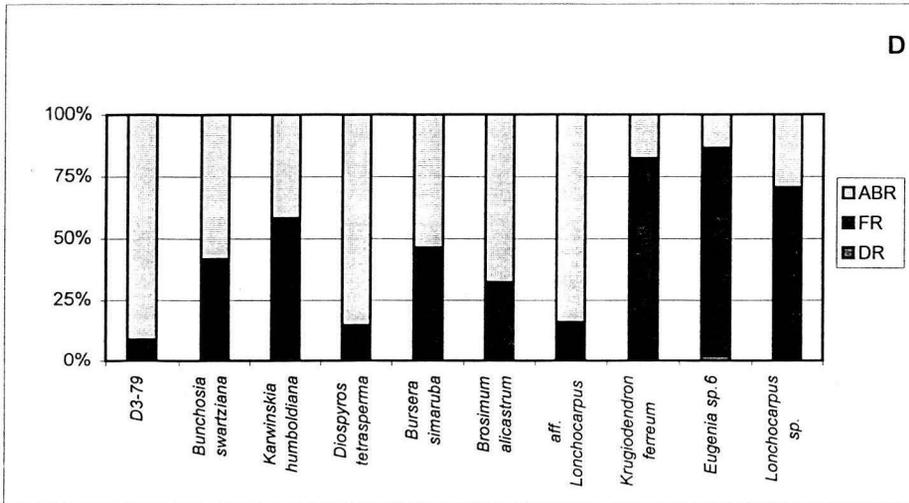
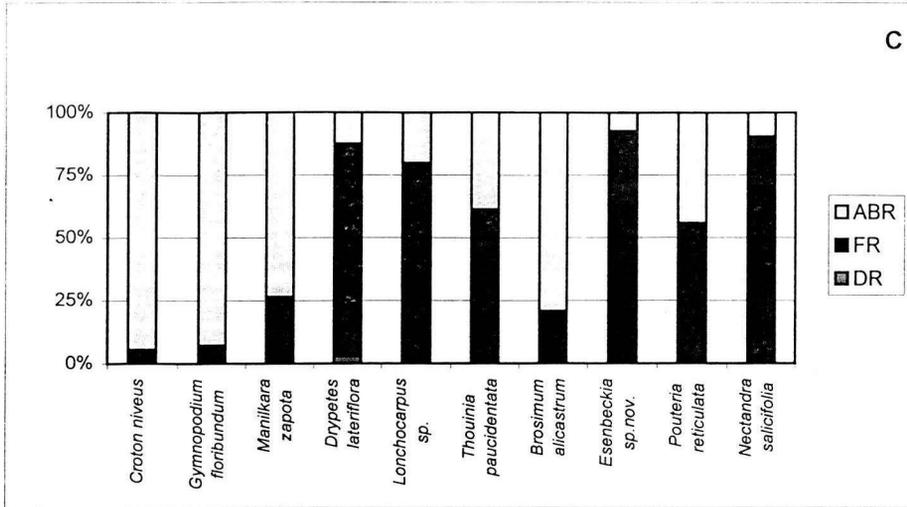
Sotobosque			
A	B	C	D
<i>Myrciaria floribunda</i>	<i>Myrciaria floribunda</i>	<i>Eugenia</i> sp. 10	<i>Eugenia</i> sp. 6
<i>Nectandra salicifolia</i>	<i>Nectandra salicifolia</i>	<i>Nectandra salicifolia</i>	Axotillo I
<i>Platymiscium yucatanum</i>	<i>Eugenia</i> sp. 10	<i>Esenbeckia</i> sp. nov.	Myrtaceae
<i>Manilkara zapota</i>	<i>Piper amalago</i>	<i>Randia longiloba</i>	<i>Piper amalago</i>
Desconocido K	<i>Manilkara zapota</i>	Pistillo	<i>Capparis indica</i>
<i>Brosimum alicastrum</i>	<i>Drypetes lateriflora</i>	<i>Drypetes lateriflora</i>	<i>Hybanthus yucatanensis</i>
<i>Eugenia</i> sp. 9	<i>Talisia olivaeformis</i>	<i>Paullinia</i> sp.	<i>Bunchosia swartziana</i>
<i>Croton arboreus</i>	<i>Malmea depressa</i>	<i>Bauhinia</i> sp.	<i>Talisia olivaeformis</i>
<i>Talisia olivaeformis</i>	<i>Brosimum alicastrum</i>	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	<i>Paullinia</i> sp.
Desconocido D	<i>Alseis yucatanensis</i>	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	<i>Croton lundellii</i>

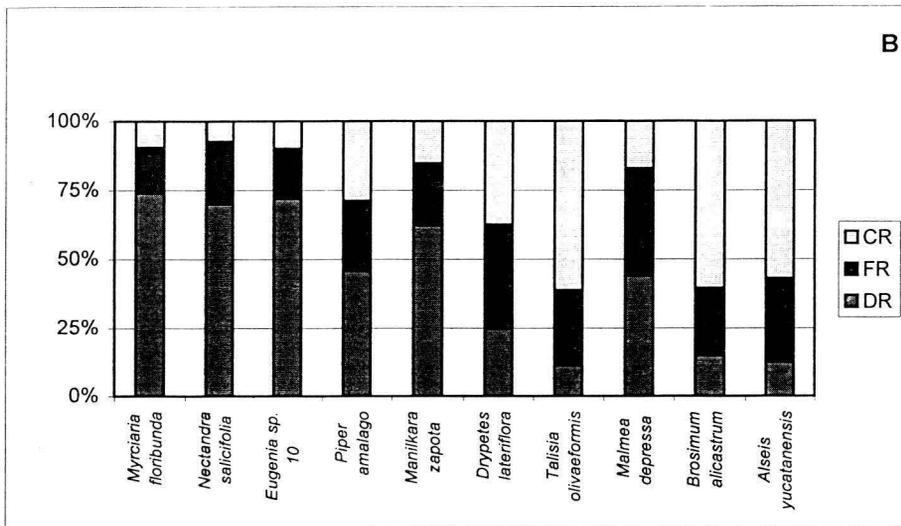
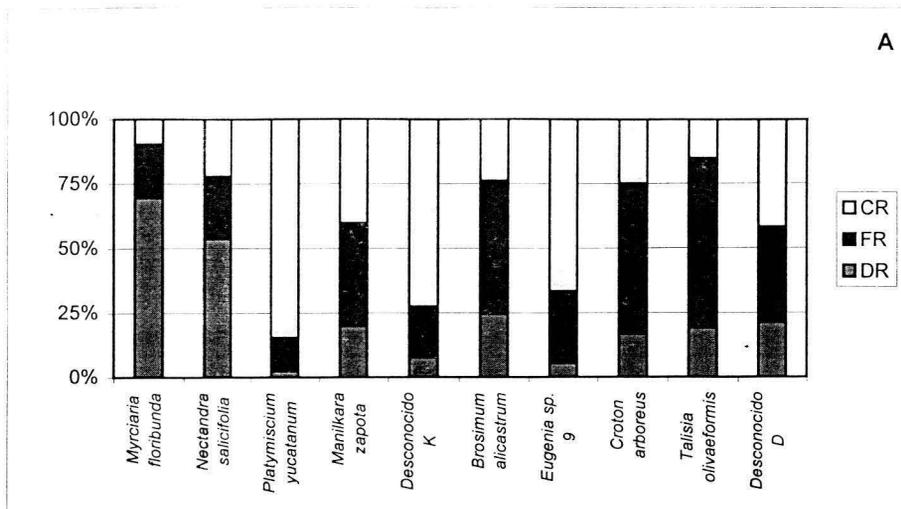
**Tabla 8.** Comparación de los ordenes jerárquicos de las 10 especies dominantes del sotobosque de los cuatro cuadros. Se basan en los Valores de Importancia Relativa empleando su cobertura.



**Figura 13.** Contribución de la densidad, área basal y frecuencia relativas al valor de importancia de las principales especies de árboles de los cuatro cuadros.

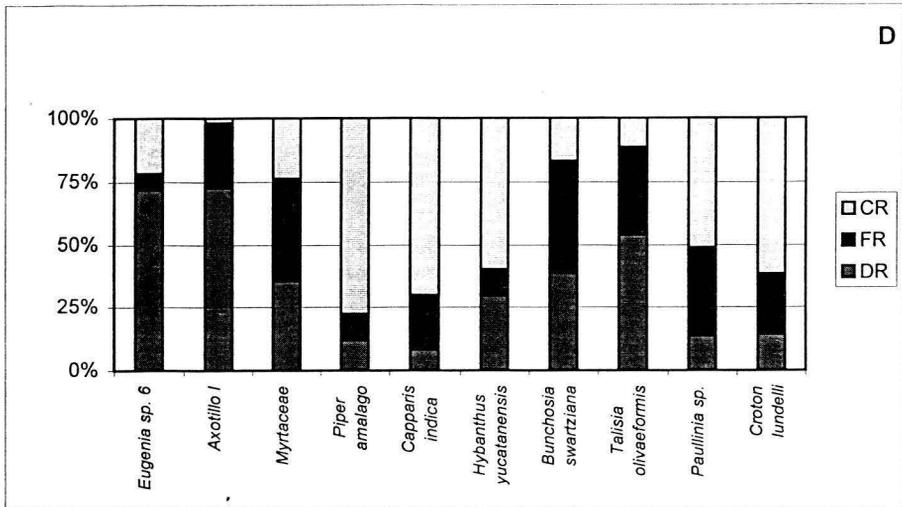
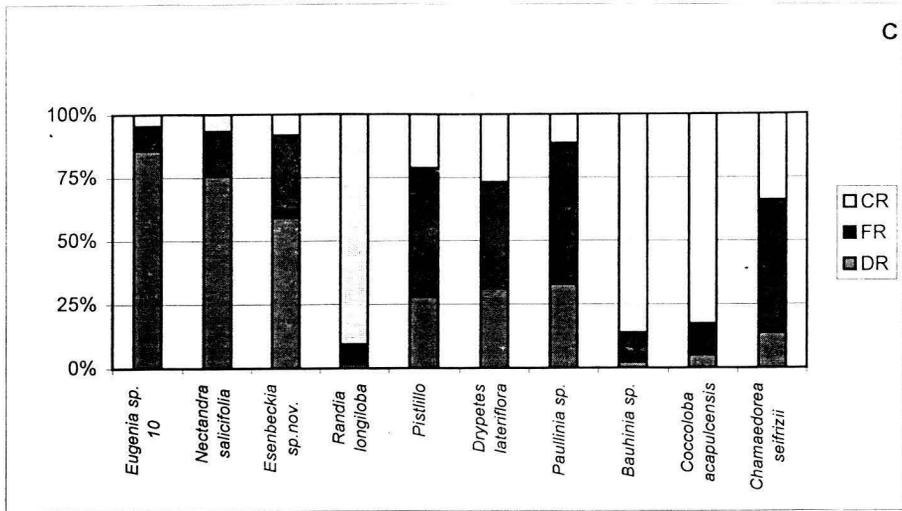
Figura 13. continuación...





**Figura 14.** Contribución de la densidad, cobertura y frecuencia relativas al valor de importancia de las principales especies del sotobosque de los cuatro cuadros.

Figura 14. Continuación...



En las figuras 13 y 14 se observan la contribución de los valores relativos de densidad, frecuencia, área basal o cobertura a los VIR de las 10 primeras especies en orden jerárquico tanto de los árboles como del sotobosque. Ninguna de las cuatro variables contribuye de manera constante a los valores de importancia calculados para estas especies, de esta manera *Myrciaria floribunda*, la especie con el más alto VIR (Tabla V), esta definido por una densidad muy alta en el cuadro A, mientras que las dos variables restantes tienen una contribución muy baja. De hecho la contribución de la densidad a los VIR de las principales especies de sotobosque es bastante notoria en los cuatro cuadros, mientras que para los árboles es prácticamente nula, por ejemplo *Dendropanax arboreus* y *Metopium brownei*, con 1 y 2 individuos respectivamente en el cuadro A, se sitúan entre las especies más importantes por el aporte del área basal a sus VIR.

En este sentido los patrones observados en Calakmul coinciden con los observados en otras selvas de nuestro país (Valle, 2000; Meave, 1983). El grueso del área basal está dado por los tamaños de DAP más grandes, mientras que la densidad se concentra en las clases de DAP más pequeñas (Tablas I-VIII). Es notable que, aunque los trabajos mencionados se llevaron a cabo en selvas altas perennifolias, el comportamiento de las variables estructurales que determinan la dominancia sea similar en este tipo de selva baja subperennifolia-subcaducifolia, por lo que el estudio de la estructura de la vegetación, enfatizando este aspecto, en las selvas medianas, por ejemplo, tendrá gran valor en el entendimiento y generalización de este comportamiento.

#### 4) Diversidad

En la tabla 9 se muestran los valores de diversidad, diversidad máxima y equitatividad para el conjunto de árboles de cada cuadro mediante el índice de Shannon-Wiener, calculados con logaritmo en base 10 y 2.

Se puede observar que el cuadro A tiene el mayor valor de diversidad, le siguen el cuadro B y C, cuyo valor es muy similar, mientras que el cuadro D es el que presenta el índice más bajo, lo cual nos indica diferencias espaciales en la composición y estructura. Por otra parte, los valores de diversidad máxima son muy similares entre los cuadros, esto se entiende, ya que este valor depende del número de especies y su rango de variación entre los cuadros es muy pequeño. En cuanto a la equitatividad, esta es mayor en el cuadro A, se encuentra después el cuadro C y es menor y muy similar en los cuadros B y D, lo que indica una distribución menos equitativa de los individuos dentro de las diferentes especies de esos cuadros. Esto se puede explicar ya que en los dos últimos cuadros existen especies como *Drypetes lateriflora*, *Croton arboreus*, *Karwinskia humboldiana*, *Malmea depressa* y *Krugiodendron ferreum* que son especies estructuralmente dominantes cuya densidad es muy alta en comparación con el resto de las especies de dichos cuadros.

La mejor manera de evaluar los índices de diversidad, obtenidos aquí, es compararlos con otros reportados en la literatura, sin embargo, éstos valores se ven muy influenciados por las características particulares de la metodología de la investigación, tales como el límite inferior para incluir a los individuos en el muestreo o el tamaño de la parcela estudiada. Por lo que para poder hacer comparaciones de manera realista es necesario hacerlo con trabajos que usen

una metodología confrontable en este sentido. En la tabla 10 se incluyen los valores de diversidad, diversidad máxima y equitatividad reportados en el trabajos de Meave (1983), si bien Valle (2000) reporta los parámetros estructurales para diferentes clases de diámetro, incluyendo una clase de 3.3 cm, calcula los índices de diversidad basados sólo en 2 categorías (1 cm; 10 cm). Aunque, en el trabajo de Meave se emplea un área mayor por cuadro (2,500 m<sup>2</sup>) que la empleada en este estudio (500 m<sup>2</sup>), este autor (ver tabla 4) es el único usa el mismo criterio para incluir a los individuos que el empleado en este trabajo (DAP 3.3 cm) y con los que calcula los índices de diversidad.

Cuadros				
	A	B	C	D
H	1.467/4.873	1.333/4.430	1.334/4.432	1.271/4.221
Hmax	1.653/5.524	1.643/5.459	1.602/5.392	1.560/5.285
E	0.887/0.882	0.812/0.811	0.833/0.822	0.814/0.799

**Tabla 9.** Valores de diversidad (H), diversidad máxima (Hmax) y equitatividad, obtenidos para los árboles de cada cuadro. Calculados en  $\log_{10}/\log_2$ .

Ya que los valores que se presentan en la tabla 10 estan calculados con logaritmo base 2, en la tabla 9 se muestran estos valores obtenidos con logaritmo base 2 y base 10. Aunque el valor más alto obtenido por Meave es de 5.45 para el cuadro B, los cuadros A, C y D presentan valores muy similares a los presentados en éste trabajo. Sin embargo la equitatividad es

mayor para Calakmul, lo que nos indica mayor diversidad, puesto que cuanto más se aproxima éste valor a 1, la diversidad calculada y la diversidad máxima son similares, consecuentemente gran porcentaje de las especies se encuentran representadas por aproximadamente el mismo número de individuos.

Esta alta diversidad puede ser explicada por la presencia de varios factores, primeramente Bongers *et al.* (1988) menciona que las selvas más ricas en especies son aquellas con un régimen intermedio de disturbio, debido que en ellas se encuentran ambas, especies pioneras, como especies tolerantes a la sombra, otra hipótesis postulada por Huston (1979; 1980), es que tanto un grado de disturbio intermedio como una baja disponibilidad de nutrientes promueven una alta diversidad. Otros autores (Lugo *et al.*, 1978) explican la alta diversidad encontrada en un “subtropical dry forest” en Puerto Rico basándose en la proximidad de la roca caliza a la superficie y la consecuente variación en la profundidad del suelo, dando como resultado una amplia diversidad de hábitats, por lo que es posible soportar un número relativamente alto de especies vegetales a lo largo de toda la comunidad.

Esta última hipótesis puede aplicarse a las parcelas estudiadas, puesto que sus suelos son someros y su depositación irregular, interrumpidos por afloramientos de roca caliza o montículos de ésta posiblemente de origen prehispánico, lo que conforma diversos hábitats con grados diferentes de humedad y permeabilidad. Este factor parece explicar mejor la diversidad de Calakmul ya que actualmente no existen indicios importantes de perturbación que apoyen la teoría relacionada con este factor. Por otra parte la disponibilidad de nutrientes por los individuos de estas parcelas no se conoce ni la fertilidad del suelo, por lo que no se puede aplicar la hipótesis de Huston,

haciendose necesarios estos estudios en ésta área para explicar la diversidad de las selvas bajas superennifolias-subcaducifolias de Calakmul.

<b>Cuadros</b>				
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>H</b>	4.382	5.449	4.986	4.252
<b>Hmax</b>	6.358	6.392	6.229	6.170
<b>E</b>	0.689	0.853	0.800	0.689

**Tabla 10.** Valores de diversidad (H), diversidad máxima (Hmax) y equitatividad, obtenidos por Meave (1983) para los árboles de 4 cuadros en una selva alta perennifolia. Calculados en log<sub>2</sub>.

### 5) Medidas de similitud entre los cuadros

En la tabla 11 se presentan las medidas de similitud entre los cuatro cuadros, las comparaciones se hacen conjuntando todas las especies de cada cuadro tanto de árboles como de sotobosque. Se observa que las comunidades más similares son A y B, las siguientes más similares son A y C y B y C, mientras que las comunidades más diferentes entre sí son A y D. Este amplio rango en la similitud entre los cuadros indica la gran heterogeneidad existente en las selvas bajas superennifolias-subcaducifolias de Calakmul.

Recordemos que la similitud entre dos comunidades no esta dada sólo por el número de especies que ambas comparten, sino por la importancia de

cada especie dentro de la comunidad (Muller-Dombois, 1974), ésta se expresa por los Valores de Importancia Relativa. La máxima similitud entre A y B puede explicarse en éstos términos, en ambos cuadros se encuentran *Drypetes lateriflora*, *Manilkara zapota*, *Lonchocarpus yucatanensis*, *Malmea depressa*, *Krugiodendron ferreum* y *Croton arboreus*, estas seis especies se encuentran, en ambos cuadros, dentro de las 10 especies dominantes (Tablas I-IV). Esto significa que poseen altos VIR y su suma contribuye de manera significativa al índice de similitud.

Se observa, además, que la Meseta de Zohlaguna, no ejerce diferencia en la composición y estructura de la vegetación, ya que si bien los cuadros A y B, que se localizan al noreste de ésta, presentan gran similitud, los cuadros C y D, ubicados ambos en el declive occidental de la meseta poseen el segundo índice de similitud más bajo.

Por otra parte es notable que el cuadro D presenta la menor similitud con los cuadros A, B y C, que éstos cuadros entre sí. Si se observa la tabla 7 y la figura 11, se notara que el cuadro D y B, no presenta las especies cuyos individuos alcanzan la clase altimétrica C, lo cual no sólo causa diferencias en la estructura vertical de la vegetación, sino también en la composición, además, puesto que las especies emergentes son también las que presentan más altos VIR, estos cuadros presenta además diferencias en cuanto a especies dominantes.

La diversidad y dominancia son los factores que afectan la similitud entre las comunidades y estas a la vez se ven influenciadas de mayor manera por el tipo y depositación del suelo, los microhabitats que se forman por los

afloramientos de roca madre y el cambio en el drenaje que propician, la insolación a la que están expuestos los individuos en las diferentes comunidades, así como la variación en los grados de perturbación. Son estos factores los que influyen de manera significativa en la heterogeneidad de las comunidades estudiadas, en tanto que en ésta escala de trabajo no se observó el efecto de la meseta de Zohlaguna en la composición y estructura de la vegetación.

<b>A</b>	-----	-----	-----	-----
<b>B</b>	<b>67.29</b>	-----	-----	-----
<b>C</b>	<b>58.30</b>	<b>53.83</b>	-----	-----
<b>D</b>	<b>25.31</b>	<b>38.66</b>	<b>36.61</b>	-----
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>

**Tabla 11.** Similitud entre los cuadros A, B, C y D. Comparación empleando las especies de árboles y sotobosque, expresada en porcentaje.



## CONCLUSIONES

U.N.A.M. CAMPUS

La elaboración de un inventario florístico aunado a un estudio de estructura de vegetación, permitió un mayor conocimiento de la riqueza florística de las selvas bajas subperennifolias-subcaducifolias. Por lo que se recomienda combinar ambas metodologías, ya que por lo general los trabajos de vegetación poseen limitantes metodológicas que excluyen ciertas formas de vida o tamaño, en el caso de este estudio no se incluyeron epífitas ni herbáceas de menos de 50 cm de altura en el muestreo, dado que se requiere de una metodología particular para su estudio. Por otra parte los inventarios pasan por alto las especies en estado estéril, las cuales salen a relucir en una colecta sistemática en cuadros de muestreo.

### IZT.

Los estudios de vegetación permiten definir o redefinir los tipos de comunidades, ya que los métodos cuantitativos que se emplean, demuestran, como en éste caso, que la definición de los tipos de vegetación se ha hecho principalmente de manera cualitativa, lo cual afecta finalmente el manejo y conservación de las comunidades vegetales.

Para el caso del tipo de vegetación estudiado, la clasificación propuesta por Miranda y Hernández X. (1963) resulta inaplicable, puesto que el nombre al que se llega por medio de la clave (selva baja subperennifolia) no corresponde fisonómicamente al observado, describiéndose con ese nombre una comunidad inundable, por lo que se propone una modificación a dicha nomenclatura que incluya a las comunidades estudiadas y que permita su mejor conocimiento.



U.N.A.M. CAMPUS

El estudio de las comunidades vegetales de la Reserva de la Biosfera de Calakmul permitira un mejor conocimiento de su diversidad, hasta ahora conocida aproximadamente en un 70%. Así mismo la caracterización adecuada de las comunidades vegetales de la reserva permitira la creación de un plan de manejo acertado que permita cumplir con sus objetivos de conservación.

## LITERATURA CITADA

---

- Barrera, A., A. Gómez-Pompa, C. Vázquez-Yañez. 1977. El manejo de las Selvas por los Mayas: sus implicaciones silvícolas y agrícolas. **Biotica** 2 (2): 47-61.
- Beltrán, E. 1958. **Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento**. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D.F. 326 pp.
- Bongers, F., J. Popma, J. Meave del Castillo and J. Carabias. 1988. Structure and floristic composition of the lowland rain forest of Los Tuxtlas, México. **Vegetatio** 74: 55-80.
- Bravo-Hollis, H. 1955. Acerca de la vegetación de Escarcega, Campeche. **Bol. Soc. Bot. México** 18: 11-24.
- Campbell D.G. 1988. The importance of floristic inventory in the tropics. In: Campbell, D.G., Hammond, H.D. (eds.). **Floristic inventory of tropical countries: the status of plant systematics, collections and vegetation, plus recomendations for the future**. The New York Botanical Garden. New York 5-30.
- Carabias L., J. 1979. **Análisis de la vegetación de la selva alta perennifolia y comunidades derivadas de ésta en una zona cálido-húmeda de México, Los Tuxtlas, Veracruz**. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México.

- CONABIO. 1997. (inédito). **Regionalización ecológica y biogeográfica de México**. 123 pp.
- Cronquist, A. 1961. **Introductory botany**. Harper and Row Publishers. New York. 902 p.
- \_\_\_\_\_. 1988. **The evolution and classification of flowering plants**. The New York Botanical Garden, New York. 555 p.
- Dahlgren, R. M. T.; H. T. Clifford and O. F. Yeo. 1985. **The families of Monocotyledons. Structure, evolution and taxonomy**. Springer-Verlag. Berlin. 520 p.
- Durán, R. 1986. **Estudio de la vegetación de la selva baja subcaducifolia de *Pseudophoenix sargentii***. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 77 pp.
- \_\_\_\_\_. 1987. Descripción y análisis de la estructura y composición de la vegetación de los petenes del Noroeste de Campeche, México. **Biótica 12**: 181-198.
- Estrada-Loera, E. 1991. Phytogeographic relationships of the Yucatan Peninsula. **J. Biogeography 18**: 687-697.
- FAO. 1970. **El reconocimiento de los suelos en la Península de Yucatán**. Informe técnico1. ESR/SF/MEX 6. Roma, Italia. 51 pp.

- Ferrusquía-Villafranca, I. 1991. Geology of Mexico: A Synopsis. In: T.P. Ramamoorthy *et al.* (eds.) **Biological diversity of México: origins and distributions**. Oxford University Press.
- Flores-Guido, S., E. Ucán, J. Andrews y L.M. Ortega. 1990. **Reporte preliminar de la Reserva de la Biósfera de Calakmul, Campeche**. UADY, Merida, Yucatán. Manuscrito. 69 pp.
- Flores, J. S. 1992. Vegetación de las islas de la Península de Yucatán. In **Etnoflora Yucatanense 4**: 1-71. Univ. Aut. Yuc. Mérida, Yucatán.
- Folan, W. 1999. Patrimonio histórico-cultural. p. 71-81. *In*: Folan, W., M. C. Sánchez y J. M. Ortega. **Naturaleza y Cultura en Calakmul, Campeche**. CIHS. Universidad Autónoma de Campeche. 176 p.
- García, E. 1988. **Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen (para adaptarlo a las condiciones climáticas de la República Mexicana)**. 4ta. ed. Instituto de Geografía, UNAM. México. 153 pp.
- García, G. y I. March 1990. **Elaboración de la cartografía temática base y geográfica de datos para la zona de Calakmul, Campeche**. Informe final. Ecósfera, A.C. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, manuscrito, 69 pp.
- Gates, G. 1992. Fisiografía, geología e hidrología. In: Folan, W., J.M. García y M. C. Sánchez G. (coord.). **Programa de manejo de la Reserva de la Biósfera Calakmul. Primer borrador**. Centro de Investigaciones

Histórica y Sociales, Universidad Autónoma de Campeche. Secretaria de Desarrollo Social. 4 vols.

Gutiérrez Báez, C. 2000. **Listado florístico actualizado del estado de Campeche, México**. CIHS. Universidad Autónoma de Campeche. 95 pp.

Halffer, G. 1992. Áreas naturales protegidas de México: Una perspectiva. En: Sarukhán, J. y R. Dirzo (comps.). **México ante los retos de la biodiversidad**, CONABIO, México, D.F. 269-281 pp.

Hemsley, W. B. 1879-1888. Botany. In: Godwin, F. D. & O. Savin. **Biologia centrali-Americana**. R. H. Porter. London. 5 vols.

Huston, M. 1979. A general hipótesis of species diversity. **Am. Nat.** **113**: 81-101.

\_\_\_\_\_. 1980. Soil nutrients and tree species diversity in Costa Rican forests. **J. Biogeogr.** **7**: 147-157.

Ibarra-Manríquez, G., J.L. Villaseñor y R. Durán García. 1995. Riqueza de especies y endemismo del componente arbóreo de la Península de Yucatán, México. **Bol. Soc. Bot. México** **57**: 49-77

Ibarra-Manríquez, G. 1996. **Biogeografía de los árboles nativos de la Península de Yucatán: un enfoque para evaluar su grado de**

conservación. Tesis. (Doctorado). Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F.

Loa, E., L. Durand y H. Benítez. 1997. **Regiones prioritarias para la conservación.** In Web: <http://www.conabio.gob.mx/biodiversidad/prior.htm>

---

\_\_\_\_\_. 1997. **Regiones prioritarias para la conservación. Silvituc-Calakmul.** In Web: <http://www.conabio.gob.mx/rpcmdatos.hts?Región=147&Silvituc-Calakmul>.

Lugo, A., J. A. González-Liboy, B. Cintron and K. Dugger. 1978. Structure, productivity and transpiration of a Subtropical Dry Forest in Puerto Rico. **Biotropica 10 (4):** 278-291.

Lundell, C. L. 1934. Preliminary sketch of physiography of the Yucatan Peninsula. **Contr. Amer. Archaeol. 12:** 257-321

\_\_\_\_\_. 1937. The vegetation of Peten. **Carn. Inst. Wash. Publ. 478:** 1-244.

Martínez Salas, E.; M. Sousa Sánchez y C. H. Ramos Álvarez. 2001. **Listados florísticos de México XXII. Región de Calakmul, Campeche.** Instituto de Biología, UNAM. México, D. F. 55 pp.

Meave, J. A. 1983. **Estructura y composición de la selva alta perennifolia en los alrededores de Bonampak, Chiapas**. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 140 pp.

\_\_\_\_\_ ; M. A. Soto; L. M. Calvo I.; H. P. Hernández y S. Valencia A. 1992. Análisis sinecológico del bosque mesófilo de montaña de Omiltemi, Guerrero. **Bol. Soc. Bot. México** **52**: 31-77

Millspaugh, C. F. 1895. Contribution to the flora of Yucatan. **Field Columbian Museum. Bot. Ser.** : 1-56.

Miranda, F. 1958a. Estudios acerca de la vegetación. Pp. 215-271. En: Beltrán, E. **Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento**. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D.F.

Miranda, F. 1958b. Rasgos fisiográficos (de interés para los estudios biológicos). Pp. 161-173. En: Beltrán, E. **Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento**. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D.F.

Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. **Bol. Soc. Bot. México** **28**: 29-179.

Moran, R. C. y R. Riba. 1995. Pteridofitas. En: G. Davidse; M. Sousa y L. A. Charter (eds.). **Flora Mesoamericana. Vol. 1. Psilotaceae a**

- Salviniaceae.** Instituto de Biología UNAM, Missouri Botanical Garden y The natural History Museum (London). México, D. F. 470 p.
- Negreros-Castillo, P. y C. Mize. 1994. El efecto de la abertura de dosel y eliminación de sotobosque sobre la regeneración natural en una selva de Quintana Roo. p. 107-123. *In:* Snook, L. y A. Barrera de Jorgenson (eds.). **Memorias del taller Madera, Chicle, Caza y Milpa. Contribuciones al manejo integral de las selvas de Quintana Roo, México.** PROAFT, INIFAP, USAID y WWF-US. p. 135.
- Olmsted, Ingrid C. y R. Durán. 1986. Aspectos ecologicos de la selva baja inundable de la Reserva Sian Ka'an, Quintana Roo, México. **Biótica 11 (3):** 151-178.
- Piñero, D., J. Sarukhán y E. González. 1977. Estudios demográficos en plantas: *Astrocaryum mexicanum* Liebm. I. Estructura de las poblaciones. **Bol. Soc. Bot. México 37:** 69-118.
- Rico-Gray, V. 1982. Estudio de la vegetación de la zona costera inundable del noroeste de Campeche, México: Los petenes. **Biótica 7 (2):** 171-190.
- Rzedowski, J. 1978. **Vegetación de México.** Limusa. México. 432 p.
- \_\_\_\_\_. 1990. Vegetación potencial. **Atlas de México.** Sección Naturaleza. Hoja IV. 8.2. Vol II. Mapa a escala 1: 4,000,000. Instituto de Geografía. UNAM. México.

- \_\_\_\_\_. 1991a. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. **Acta Bot. Mex.** 15: 47-64.
- \_\_\_\_\_. 1991b. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. **Acta Bot. Mex.** 14: 3-21.
- Sarukhán K. J. 1968. **Análisis sinecológico de las selvas de *Terminalia amazonia* en la planicie costera del Golfo de México.** Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México.
- Sosa D., V.; J. S. Flores; V. Rico-Gray; R. Lira y J. J. Ortiz. 1985. Lista florística y sinonimia maya. **Etnoflora Yucatanense. Fasc. 1.** Jalapa, Ver., México. 225 pp.
- Sousa, M. y E. F. Cabrera. 1983. **Listados florísticos de México. II. Flora de Quintana Roo.** Instituto de Biología. UNAM. México. 100 p.
- Standley, P.C. 1930. Flora of Yucatán. **Field Mus. Nat. Hist. Chicago Bot. Ser. Vol. III, No. 3.** 273 p.
- \_\_\_\_\_. 1936. Las relaciones geográficas de la flora mexicana. **An. Inst. Biol. Mex.** 7: 9-16.
- Ucán, E.; L. Ortega; J. Ortiz; J. Tun y S. Flores. 1999. Vegetación y Flora. P. 139-161. *In:* Folan, W., M. C. Sánchez y J. M. Ortega. **Naturaleza y Cultura en Calakmul, Campeche.** CIHS. Universidad Autónoma de Campeche. 176 p.

Valle Domenech, A. 2000. **Estructura de la vegetación en una hectárea de selva alta perennifolia en el monumento natural de Yaxchilan, Chiapas, México.** Tesis licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México. p. 99.

## APENDICE I. Listado florístico

---

### Listado florístico

Las familias, géneros y especies se han arreglado bajo los siguientes sistemas de clasificación: Pteridofitas (Moran y Riba, 1995); Gimnospermas (Cronquist, 1961); Dicotiledóneas (Cronquist, 1988<sup>5</sup>); Monocotiledóneas (Dahlgren *et al.*, 1985).

### PTERIDOFITAS

---

#### POLYPODIACEAE

*Microgramma nitida* (J. Smith) A. R. Smith

E. M. Lira 1202

#### PTERIDACEAE

*Adiantum tenerum* Swartz

E. Martínez 28887

*Adiantum tricholepis* Fée

E. Martínez 27444

*Pteris longifolia* L.

E. Martínez 28836

---

<sup>5</sup> En las familias Compositae, Labiatae, Guttiferae y Leguminosae se incluye la circunscripción tradicional y los nombres alternativos.

## SCHIZAEACEAE

*Anemia adiantifolia* (L.) Swartz

E. M. Lira 1087, 1281, E. Martínez 27443

## CYCADOPHYTA

---

### ZAMIACEAE

*Zamia loddigesii* Mig.

E. Madrid 736

## ANGIOSPERMAS

---

### DICOTILEDÓNEAS

#### ACANTHACEAE

*Blechum brownei* Juss.

P. Álvaro 183

*Blechum pyramidatum* (Lam.) Urb.

E. M. Lira 461, 875

*Dicliptera sexangularis* (L.) Juss.

P. Álvaro 294

*Elytraria imbricata* (Vahl.) Pers.

E. M. Lira 1184

*Justicia campechiána* Standl.

E. Martínez 30108

*Justicia lundellii* Leonard

E. Martínez 28856

*Ruellia nudiflora* (Engelm. et Garay) Urban

E. M. Lira 637, 1241, 1267

*Ruellia nudiflora* (Engelm. et Garay) Urban var. *occidentalis* (A. Gray)

Leonard

P. Álvaro 374

*Ruellia paniculata* L.

E. Martínez 27028

#### ACHATOCARPACEAE

*Achatocarpus nigricans* Triana

E. Martínez 30746

#### AMARANTHACEAE

*Amaranthus dubius* Mart.

P. Álvaro 728

*Amaranthus hybridus* L.

P. Álvaro 744

*Iresine difusa* Humb. et Bonpl. ex Willd.

E. Martínez 30186

#### ANACARDIACEAE

*Astronium graveolens* Jacq.

E. M. Lira 1238

*Metopium brownei* (Jacq.) Urban

E. M. Lira 755, 769, 1301

*Spondias mombin* L.

E. M. Lira 731, 1258

#### ANNONACEAE

*Annona muricata* L.

P. Álvaro 735

*Malmea depressa* (Baill.) R. E. Fries

E. M. Lira 727, 741, 744, 749, 932, 955, 957, 961, 979, 981, 1020, 1083, 1234

#### APOCYNACEAE

*Aspidosperma megalocarpon* Müell. Arg. subsp. *megalocarpon*

E. M. Lira 1105

*Cameraria latifolia* L.

E. Martínez 27042, 27598

*Echites tuxtlensis* Standl.

E. Martínez 28802

*Echites yucatanensis* Millsp. ex Standl.

E. M. Lira 1152

*Mandevilla subsagittata* (Ruiz et Pavón) Woodson

E. M. Lira 400, 405, 598, 770, 939

*Mandevilla* sp.

E. M. Lira 609, 623

*Pentalinon andrieuxii* (Müell. Arg.) B. F. Hansen et Wunderlin

E. M. Lira 689, 841, 1048

*Plumeria obtusa* L.

E. Martínez 27040, 27252

*Plumeria obtusa* L. var. *sericifolia* (C. Wright ex Griseb.) Woodson

E. M. Lira 800

*Thevetia gaumeri* Hemsley

E. M. Lira 80, 225, 426, 798, 828, 916, 1045, 1051, 1092, 1315

*Thevetia peruviana* (Pers.) K. Schumann

P. Álvaro 491

## ARALIACEAE

*Dendropanax arboreus* (L.) Decne. et Planch.

E. Martínez 27779, 27987

## ASCLEPIADACEAE

*Asclepias curassavica* L.

D. Álvarez 533-a

*Gonolobus cteniophorus* (Blake) Woodson

E. M. Lira 83, E. Martínez 27410, 27457, 29677-A

*Gonolobus yucatanensis* (Woodson) W. D. Stevens

P. Álvaro 730

*Mateleia campechiana* (Standl.) Woodson

E. M. Lira 401, 490

*Mateleia gentlei* (Lundell et Standl.) Woodson

E. Martínez 27796, 29740, P. Álvaro 574

*Metastelma schlechtendalii* Decne.

E. M. Lira 615, 640

*Sarcostemma bilobum* Hook. et Arn.

E. M. Lira 229, 636

*Sarcostemma clausum* (Jacq.) Roem. et Schult.

P. Álvaro 562

## BIGNONIACEAE

*Amphilophium paniculatum* (L.) H. B. K. var. *paniculatum*

P. Álvaro 540

*Arrabidaea costarricensis* (Kranzl) A. H. Gentry

P. Álvaro 483

*Arrabidaea floribunda* (H. B. K.) Bur. et Schum.

E. M. Lira 1250

*Arrabidaea podopogon* (DC.) A. H. Gentry

E. Martínez 27036, 27414, 27417

*Ceratophytum tetragonolobum* (Jacq.) Sprague et Sandwith

E. M. Lira 221, E. Madrid 190

*Crescentia cujete* L.

E. Madrid 571

*Cydista diversifolia* (H. B. K.) Miers

E. M. Lira 217

*Mansoa hymenaea* (DC.) A. H. Gentry

E. M. Lira 409, E. Madrid 435

*Mansoa verrucifera* (Schltdl.) A. H. Gentry

E. Martínez 28865

*Paragonia pyramidata* (L. C. Rich.) Bureau

E. M. Lira 77

*Parmentiera aculeata* (H. B. K.) Seemann

P. Álvaro 186

*Stizophyllum riparium* (H. B. K.) Sandwith

E. M. Lira 759, 760, 805, 842, 964, 1046, 1148

## **BOMBACACEAE**

*Ceiba schotii* Britton et Baker

E. M. Lira 1011

*Pseudobombax ellipticum* (H. B. K.) Dugand

E. Martínez 27179

## **BORAGINACEAE**

*Bouyeria pulchra* Millsp.

P. Álvaro 206

*Cordia alliodora* (Ruiz et Pavón) Oken

E. Martínez 30744-A

*Cordia dodecandra* DC.

E. M. Lira 850, 869

*Ehretia tinifolia* L.

E. M. Lira 1259

*Heliotropium angiospermum* Murray

E. M. Lira 465, 483, 884, 1244

*Heliotropium procumbens* Mill.

E. Madrid 482

*Rochefortia lundellii* Camp.

E. M. Lira 766

*Tournefortia acutiflora* Mart. et Gal.

E. Martínez 27787

*Tournefortia belizensis* Lundell

E. M. Lira 452

*Tournefortia glabra* L.

E. M. Lira 1239

*Tournefortia elongata* D. Gibson

E. Madrid 177

*Tournefortia volubilis* L.

E. M. Lira 444, 797, 887, 1085, 1189, 1298

#### **BURSERACEAE**

*Bursera simaruba* (L.) Sarg.

E. M. Lira 81, 434, 775, 803, 855, 879, 1151, 1180, 1255, 1303

*Protium copal* (Schlecht. et Cham.) Engl.

E. M. Lira 1082

#### **CANELLACEAE**

*Canella winterana* (L.) Gaertn.

E. M. Lira 1072

#### **CAPPARACEAE**

*Capparis cynophallophora* L.

E. Martínez 30511-C

*Capparis incana* H. B. K.

E. Martínez 30744, 30888

*Capparis indica* (L.) Fawc. et Rendle

E. M. Lira 870, 1190, 1203, 1271

*Capparis lundellii* Standl.

E. M. Lira 863

*Capparis verrucosa* Jacq.

E. M. Lira 1213, 1230

*Forchhammeria trifoliata* Radlk.

E. M. Lira 929, 930

## CARICACEAE

*Carica papaya* L.

P. Álvaro 396

*Jacarantia mexicana* DC.

E. Martínez 30741

## CELASTRACEAE

*Maytenus schippii* Lundell

E. M. Lira 1143, 1215

*Rhacoma eucymosa* (Loes. et Pitt.) Standl.

E. Martínez 30543, 30801-A

*Rhacoma gaumeri* (Loes.) Standl.

E. M. Lira 665, 669, 695, 970, 971, 975, 996, 1131, 1158, 1227, 1254

*Rhacoma puberula* (Lundell) Standl. et Steyermark

E. Martínez 27781

*Rhacoma* sp.

E. M. Lira 1170

*Schaefferia frutescens* Jacq.

E. M. Lira 1219

*Wimmeria obtusifolia* Standl.

E. Martínez 29888

#### **CHRYSOBALANACEAE**

*Chrysobalanus icaco* L.

E. Martínez 27227

#### **COCHLOSPERMACEAE**

*Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng.

E. Martínez 27026

#### **COMBRETACEAE**

*Bucida buceras* L.

E. Martínez 27039, 27407

*Combretum farinosum* H. B. K.

P. Álvaro 694

*Terminalia amazonia* (J. F. Gmelin) Exell

E. Martínez 27222

#### **COMPOSITAE**

*Acmella pilosa* R. K. Jansen

E. M. Lira 469

*Baccharis trinervis* (Lam.) Pers.

E. M. Lira 945

*Baltimora recta* L.

P. Álvaro 395

*Bidens alba* (L.) Ballard var. *alba*

E. Martínez 29730

*Bidens alba* (L.) Ballard var. *radiata* (Sch. Bip.) Ballard

P. Álvaro 375

*Bidens pilosa* L. var. *minor* (Blume) Sherff

E. Martínez 229734

*Bidens squarrosa* H. B. K.

D. Álvarez 541

*Calea jamaicensis* (L.) L.

E. M. Lira 425

*Calea* cf. *nelsonii* Rob. et Greenm.

E. M. Lira 1047

*Chaptalia dentata* (L.) Cass.

D. Álvarez 544-A

*Chromolaena laevigata* (Lam.) King et H. Robinson

P. Álvaro 674

*Chromolaena lundellii* King et H. Robinson

E. Madrid 587

*Cirsium mexicanum* DC.

D. Álvarez 462-A, P. Álvaro 298

*Conyza canadensis* (L.) Cronquist

E. Martínez 29740-A

*Critonia campechensis* (B. L. Robinson) King et H. Robinson

E. M. Lira 477

*Critonia daleoides* DC.

P. Álvaro 683

*Delilia biflora* (L.) Kuntze

E. M. Lira 439

*Egletes liebmannii* Sch. Bip. ex Klatt var. *yucatanica* Shinnery

E. Martínez 27023

*Eupatorium albicaule* Sch. Bip. ex Klatt

E. Madrid 180

*Fleischmannia pycnocephala* (Less.) King et H. Robinson

P. Álvaro 220, 673

*Goldmanella sarmentosa* Greenm.

E. M. Lira 947

*Isocarpha oppositifolia* (L.) Cass. var. *achyranthes* DC. Keil et Stuessy

E. M. Lira 612

*Koanophyllon albicaulis* (Sch. Bip. ex Klatt) King et H. Robinson

E. Martínez 28864

*Lactuca intybacea* Jacq.

E. Martínez 30186-A

*Lasianthea fruticosa* (L.) R. Becker

E. M. Lira 576

*Liabum discolor* Benth. et Hook.

E. M. Lira 1209

*Melanthera aspera* (Jacq.) Small

E. M. Lira 91, 873, 1186, 1263, 1276

*Montanoa atriplicifolia* (Pers.) Sch. Bip.

E. Martínez 27181, P. Álvaro 158, 672

*Otopappus guatemalensis* (Urban) Hartman et Stuessy

E. M. Lira 422

*Otopappus scaber* Blake

E. M. Lira 417, 481, 508, 638

*Parthenium hysterophorus* L.

E. M. Lira 435

*Perymenium gymnomoides* (Less.) DC.

D. Álvarez 547

*Pluchea odorata* (L.) Cass.

E. M. Lira 684

*Pluchea symphytifoia* (Mill.) Gillis

E. M. Lira 228

*Spiracantha cornifolia* Kunth

E. Martínez 29742-A

*Verbesina gigantea* Jacq.

E. M. Lira 454

*Vernonia cinerea* (L.) Less.

E. Martínez 29736

*Vernonia ctenophora* Gleason

E. Martínez 27223, 29882, 30506

*Viguiera dentata* (Cav.) Spreng.

E. M. Lira 686, 894

*Wedelia acapulcensis* Kunth

E. Martínez 27235

*Wedelia fertilis* Mc Vaugh

E. M. Lira 685

*Wedelia hispida* Kunth var. *ramosissima* (Grenm.) K. Becker

E. M. Lira 648, 1187

*Wedelia parviceps* Blake

E. Martínez 27010, 27434, 28022, P. Álvaro 399

*Wedelia trilobata* (L.) Hitch.

P. Álvaro 302, E. Martínez 27475

## CONNARACEAE

*Rourea glabra* H. B. K. var. *glabra*

E. M. Lira 1167

## CONVOLVULACEAE

*Ipomoea crinicalyx* S. Moore

D. Álvarez 480-A

*Ipomoea heredifolia* L.

E. M. Lira 479

*Ipomoea heterodoxa* Standl. et Steyermark

E. M. Lira 410, 450, E. Madrid 451

*Ipomoea indica* (Burm. f.) Merrill

P. Álvaro 481, 541

*Ipomoea nil* (L.) Roth

E. Madrid 563

*Ipomoea steerei* (Standl.) L. O. Williams

E. Martínez 27224, 27465

*Ipomoea tiliacea* (Willd.) Choisy

E. Martínez 29758

*Ipomoea tuxtlensis* House

P. Álvaro 573

*Jacquemontia nodiflora* (Desr.) G. Don

E. M. Lira 600, 602

*Jacquemontia pentantha* (Jacq.) G. Don

P. Álvaro 226

*Jacquemontia verticillata* (L.) Urban

E. Martínez 29733

*Merremia dissecta* (Jacq.) Hallier

E. M. Lira 634, 703

## CUCURBITACEAE

*Cucurbita lundelliana* L. H. Bailey

E. Martínez 27025

*Cucurbita moschata* Duch.

P. Álvaro 484

*Melothria pendula* L.

P. Álvaro 342, 732

*Momordica charantia* L.

P. Álvaro 742

## DILLENIACEAE

*Davilla kunthii* St. Hilaire

E. Martínez 30502

## **EBENACEAE**

*Diospyros anisandra* Blake

P. Álvaro 559

*Diospyros bumelioides* Standl.

E. Martínez 27437, 27442, 27584, 27610

*Diospyros salicifolia* Willd.

E. M. Lira 214, 478, 737, 799, 959, 993, 1126, 1127-A, 1216, 1221

*Diospyros tetrasperma* Sw.

E. M. Lira 1173, 1199

*Diospyros yatesiana* Standl.

E. Martínez 30743

## **ELAEOCARPACEAE**

*Muntingia calabura* L.

E. M. Lira 683

## **ERYTHROXYLACEAE**

*Erythroxylum bequaertii* Standl.

E. M. Lira 986, 1026, 1321

*Erythroxylum confusum* Britton

P. Álvaro 466

*Erythroxylum obovatum* Macfad.

E. Martínez 27591

*Erythroxylum rotundifolium* Lunan

E. M. Lira 397, 1052

## EUPHORBIACEAE

*Acalypha alopecuroidea* Jacq.

G. Bacab 85

*Acalypha leptopoda* Müell. Arg.

E. Madrid 560

*Acalypha setosa* A. Rich.

P. Álvaro 365

*Acalypha villosa* Jacq.

E. M. Lira 1181, 1198

*Acalypha* cf. *villosa* Jacq.

E. M. Lira 1226

*Astrocasia tremula* (Griseb.) Webster

E. Martínez 28875

*Bernardia mexicana* (Hook et Arn.) Müell. Arg.

E. M. Lira 432, 673, 674, 924

*Bernardia yucatanensis* Lundell

E. M. Lira 812, 814

*Bernardia* sp.

E. M. Lira 1220

*Chamaecyse hypericifolia* (L.) Millsp.

E. M. Lira 1091, 1265, E. Martínez 27047, 27453, 27473

*Chamaecyse lasiocarpa* (Klotzsch) Arthur

E. M. Lira 641

*Chamaecyse postrata* (Ait.) Small

E. Martínez 27984

*Chamaecyse thymifolia* L.

E. Martínez 28765

*Cnidoscolus souzae* McVaugh

P. Álvaro 359

*Cnidoscolus tubulosus* (Müell. Arg.) I. M. Johnston

E. M. Lira 871, 1162, 1182

*Croton arboreus* Standl.

E. M. Lira 494, 496, 675, 679, 778, 818, 833, 913, 928, 949, 958, 978, 1004,  
1078

*Croton campechianus* Standl.

P. Álvaro 333

*Croton icche* Lundell

E. M. Lira 475, 654, 895, 1139

*Croton itzaeus* Lundell

E. Martínez 27449, E. Madrid 679

*Croton lucidus* L.

E. M. Lira 672, 740, 787, 830, 840, 962, 1120, 1147, 1253

*Croton lundelli* Standl.

E. M. Lira 671, 933, 1208, 1248, 1272, 1302

*Croton malvaviscifolius* Millsp.

E. Martínez 30112

*Croton niveus* Jacq.

E. M. Lira 433, 1100

*Croton peraeruginosus* Croizat

E. M. Lira 610, 647

*Dalechampia heteromorpha* Pax et Hoffm.

E. Martínez 27776, 29766

*Drypetes lateriflora* (Sw.) Krug et Urban

E. M. Lira 715, 725, 726, 746, 747, 752, 813, 922, 923, 927, 956, 968, 982, 988, 989, 990, 994, 1070, 1003, 1006, 1009, 1024, 1027, 1030, 1031, 1032, 1033, 1062, 1074, 1075, 1079, 1111

*Euphorbia anychioides* Boiss.

E. Martínez 27797

*Euphorbia cyathophora* Murray

E. M. Lira 421, 431, 625, 774

*Euphorbia francoana* Boiss.

E. Madrid 573

*Euphorbia glomerifera* (Millsp.) Wheeler

E. M. Lira 641

*Euphorbia heterophylla* L.

E. M. Lira 644, 646

*Euphorbia hirta* L.

E. M. Lira 1266

*Euphorbia polycarpa*

E. M. Lira 606

*Euphorbia postrata* Ait.

E. M. Lira 436, 1097, 1290

*Jatropha gaumeri* Greenm.

E. M. Lira 732

*Phyllanthus acuminatus* Vahl

E. Martínez 29677

*Ricinus comunis* L.

E. Madrid 565

*Sebastiania adenophora* Pax et Hoffm.

E. M. Lira 379, 997, 1017, 1034, 1195

*Tragia urticifolia* Michx.

Pascual Alvaro, 178

*Tragia yucatanensis* Millsp.

E. M. Lira 402, 1164

#### FLACOURTIACEAE

*Casearia emarginata* Wrigth ex Griseb.

E. M. Lira 826, 1106

*Casearia nitida* Jacq.

P. Álvaro 317

*Laetia thamnia* L.

E. M. Lira 717, 719

*Neopringlea* sp.

E. Martínez 30835

*Xylosma flexuosum* (H. B. K.) Hemsley

E. Martínez 27424, 28043, 29892

#### GENTIANACEAE

*Coutoubea spicata* Aubl.

E. Martínez 27246

*Eustoma exaltatum* (L.) Salisb.

P. Álvaro 300

*Lisianthus axilaris* (Hemsley) O. Kuntze

E. M. Lira 85, 427, 793, 1066, 1292

*Voyria parasitica* (Schlecht. et Cham.) Ruiters et Maas  
E. Martínez 30135-A

#### **GUTTIFERAE**

*Clusia flava* Jacq.

E. Martínez 30799

*Clusia salvinni* J. D. Smith

P. Álvaro 163

#### **HIPPOCRATEACEAE**

*Hemiangium excelsum* (H. B. K.) A. C. Smith

E. M. Lira 1101, E. Madrid 727

*Hippocratea volubilis* L.

E. M. Lira 960, 967, 1214, 1222, 1229, E. Martínez 30839

#### **LABIATAE**

*Ocimum micranthum* Willd.

E. M. Lira 463 bis, 1183, 1260

#### **LAURACEAE**

*Cassytha filiformis* Jacq.

E. Martínez 27239, 27450

*Nectandra salicifolia* (H. B. K.) Nees

E. M. Lira 1065, E. Martínez 27436, 27608

*Persea schiedeana* Nees

P. Álvaro 747

## LEGUMINOSAE

*Acacia angustissima* (Mill.) Kuntze

E. Martínez 29690

*Acacia centralis* (Britton et Rose) Lundell

E. M. Lira 940, 1000, 1039, 1042, D. Álvarez 664, P. Álvaro 244, 564

*Acacia chiapensis* Safford

D. Álvarez 664

*Acacia cornigera*

E. Martínez 27041, P. Álvaro 348

*Acacia gaumeri* Blake

E. M. Lira 215, 453, 892

*Acacia gentlei* Standl.

P. Álvaro 682

*Acacia globulifera* Safford

E. M. Lira 867

*Acacia pennatula* (Schltdl. et Cham.) Benth.

E. Martínez 30895

*Aeschynomene fascicularis* Schltdl. et Cham.

E. M. Lira 628, 645

*Albizia tomentosa* (M. Micheli) Standl.

D. Álvarez 635

*Apoplanesia paniculata* Presl.

E. Martínez 27573, 28863

*Ateleia cubensis* Griseb.

D. Álvarez 532, 537

*Bauhinia divaricata* L.

E. M. Lira 212

*Bauhinia erythrocalyx* Wunderlin

E. M. Lira 474, 678, 888

*Bauhinia herrerae* (Britton et Rose) Standl. et Steyermark

E. M. Lira 87-A, E. Martínez 29753

*Caesalpinia mollis* (Kunth) Spreng.

E. M. Lira 420, 806, 883, 1093

*Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw.

P. Álvaro 733

*Caesalpinia vesicaria* L.

E. Martínez 29890

*Caesalpinia yucatanensis* Greenm.

P. Álvaro 693

*Calliandra belizensis* (Britton et Rose) Standl.

D. Álvarez 486, 532-A

*Calliandra houstoniana* (Mill.) Standl.

E. Martínez 29367

*Canavalia brasilensis* Mart. ex Benth.

P. Álvaro 277

*Canavalia ensiformis* (L.) DC.

D. Álvarez 479

*Centrosema plumieri* (Turp. ex Pers.) Benth.

P. Álvaro 702

*Centrosema virginianum* (L.) Benth.

D. Álvarez 621

*Chaetocalyx scandens* (L.) Urban var. *pubescens* (DC.) Rudd

P. Álvaro 227

*Chamaecrista glandulosa* (L.) Greene var. *flavicomis* (Kunth) Irwin et Barneby

E. M. Lira 616, 618

*Chamaecrista nictitans* (L.) Moench. ssp. *nictitans* var. *jaliscensis* (Greenm.)

Irwin et Barneby

E. Madrid 485, 555, 596

*Crotalaria purdiana* Senn

P. Álvaro 554

*Dalbergia glabra* (Mill.) Standl.

E. M. Lira 86, 838, 893, 1296

*Desmanthus pubescens* B. L. Turner

E. Martínez 30517, E. Madrid 577, 583, 586

*Desmanthus virgatus* (L.) Willd.

E. Martínez 29972-A, E. Madrid 557

*Desmodium incanum* DC.

E. M. Lira 437

*Desmodium tortuosum* (Sw.) DC.

E. M. Lira 466, 616-A, 643

*Diphysa carthagenensis* Jacq.

E. M. Lira 399, 854

*Diphysa sp.*

E. M. Lira 690, 693

*Erythrina standleyana* Krukoff

E. Martínez 30856

*Galactia spiciformis* Torrey et A. Gray

E. M. Lira 601

*Galactia striata* Jacq.

E. Madrid 469

*Gliricidia maculata* (Kunth) Steud.

E. Martínez 30511

*Haematoxylon campechianum* L.

E. Martínez 29889, E. Madrid 650, 718, P. Álvaro 207, 217, 297

*Havardia albicans* (Kunth) Britton et Rose

E. Martínez 27593, D. Álvarez 665

*Havardia platyloba* (DC.) Britton et Rose

E. Martínez 27080, 28049, E. Madrid 671, P. Álvaro 248, 257

*Indigofera jamaicensis* Spreng.

E. M. Lira 471

*Lennea melanocarpa* (Schltdl.) Vatke ex Harms

E. M. Lira 1235

*Leucaena leucocephala* (Lam.) DeWit

G. Bacab 20

*Lonchocarpus punctatus* Kunth

E. Martínez 29682

*Lonchocarpus rugosus* Benth. subsp. *rugosus*

E. M. Lira 423, 473

*Lonchocarpus xuul* Lundell

E. M. Lira 223, 969

*Lonchocarpus yucatanensis* Pittier

E. M. Lira 720, 1022, 1023, 1041, 1043, 1059, 1071, 1132, 1136, 1316, 1320

*Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth.

E. M. Lira 489, 700, 804, 825, 849, 872, 1299, 1300

*Mimosa bahamensis* Benth.

E. M. Lira 231, 848, 1054

*Mimosa pigra* L.

E. Martínez 27490

*Nissolia fruticosa* Jacq. var. *fruticosa*

E. M. Lira 222, 624

*Pachyrrhizus erosus* (L.) Urban

D. Álvarez 529

*Phaseolus vulgaris* L. var. *mexicana* A. Delgado

E. M. Lira 482

*Piscidia piscipula* (L.) Sarg.

E. M. Lira 779, 808, 824, 903

*Pithecellobium lanceolatum* (Humb. et Bonpl. ex Willd.) Benth.

E. M. Lira 676, 681

*Pithecellobium unguis-cati* (L.) Benth.

E. M. Lira 767

*Rhynchosia minima* (L.) DC.

E. M. Lira 1240

*Rhynchosia swartzii* (Vail) Urban

E. M. Lira 773, 847, 942

*Senna atomaria* (L.) Irwin et Barneby

E. Martínez 30887, 30894

*Senna hayesiana* (Britton et Rose) Irwin et Barneby

P. Álvaro 677

*Senna pallida* (Valh) Irwin et Barneby

E. Madrid 574

*Senna peralteana* (Kunth) Irwin et Barneby

E. M. Lira 696, 944

*Senna racemosa* (Mill.) Irwin et Barneby var. *racemosa*

E. M. Lira 886

*Senna undulata* (Benth.) Irwin et Barneby

D. Álvarez 487

*Senna uniflora* (Mill.) Irwin et Barneby

E. Madrid 582

*Stizolobium pruriens* (L.) Medikus

E. Martínez 29729, 29755, 30110

*Stylosanthes calcicola* Small

E. Madrid 595 bis

*Vigna sp. nov. x yucatanana*

E. M. Lira 620

*Zapoteca formosa* (Kunth) H. Hern. subsp. *formosa*

E. M. Lira 213

*Zygia conzatti* (Standl.) Britton et Rose

G. Bacab 63

## LOGANIACEAE

*Spigelia anthelmia* L.

P. Álvaro 363

*Strychnos tabascana* Sprague et Sandwith

P. Álvaro 184

## LORANTHACEAE

*Phoradendron quadrangulare* (H. B. K.) Krug et Urban

E. M. Lira 666, 1150

*Psittacanthus mayanus* Standl. et Steyermark

E. Martínez 27458

*Struthanthus cassythoides* Millsp. ex Standl.

E. Martínez 28306

## MALPIGHIACEAE

*Bunchosia lanceolata* Turcz.

P. Álvaro 386

*Bunchosia swartziana* Griseb.

E. M. Lira 948, 1123, 1211, 1224, 1237

*Byrsonima bucidaefolia* Standl.

E. M. Lira 706

*Iraea reclinata* Jacq.

E. M. Lira 816, 832, 1144

*Malpighia emarginata* DC.

E. M. Lira 1035

*Malpighia glabra* L.

E. M. Lira 1201, 1207, 1311, 1228

*Malpighia lundellii* Morton

E. Martínez 27043

*Stigmaphyllon ellipticum* (H. B. K.) Adr. Juss.

E. M. Lira 839

*Tetrapteris seleriana* Nied.

E. M. Lira 692, 781, 785, 881

## MALVACEAE

*Abutilon permolle* (Willd.) Sweet

E. Madrid 599

*Abutilon trisulcatum* (Jacq.) Urban

E. Madrid 580

*Anoda cristata* (L.) Schlttdl.

G. Bacab 56

*Gossypium hirsutum* L.

E. Martínez 27785, 29971

*Hampea trilobata* Standl.

E. M. Lira 87

*Hibiscus clypeatus* L.

E. M. Lira 597

*Malvastrum coromandelianum* (L.) Garcke

E. M. Lira 874, 1243

*Malvaviscus arboreus* Cav. var. *arboreus*

E. M. Lira 76, 211, 1280

*Sida rhombifolia* L.

E. M. Lira 486

## MELASTOMATACEAE

*Miconia ciliata* (L. Rich.) DC.

E. Martínez 27226

## MELIACEAE

*Trichilia americana* (Sessé et Moç.) Pennington

P. Álvaro 362

*Trichilia glabra* L.

E. M. Lira 1270

#### **MENISPERMACEAE**

*Cissampelos pareira* L.

E. Martínez 27468

*Hyperbaena* aff. *mexicana* Miers.

E. Martínez 30591

*Hyperbaena winzerlingii* Standl.

E. Madrid 638, 640, 695, 741

#### **MORACEAE**

*Brosimum alicastrum* Sw.

E. M. Lira 1257

*Cecropia peltata* L.

E. M. Lira 846, 885, 1294

*Chlorophora tinctoria* (L.) Gaudich.

P. Álvaro 108, 543

*Dorstenia contrajerva* L.

E. M. Lira 1236

*Ficus padifolia* H. B. K.

E. Martínez 30883

*Ficus* sp.

E. M. Lira 1200

## MYRSINACEAE

*Ardisia densiflora* Krug et Urb.

E. Martínez 30511-b

*Ardisia escallonioides* Schlttdl. et Cham.

P. Álvaro 208, 576

*Ardisia revoluta* H. B. K.

E. M. Lira 943

*Myrsine cubana* DC.

E. Martínez 27243

*Parathesis cubana* (DC.) Molinet et Gómez Maza

E. Martínez 27466, 27597, 28024

## MYRTACEAE

*Calyptranthes pallens* Griseb. var. *pallens*

P. Álvaro 598

*Eugenia aeruginea* DC.

E. Madrid 454

*Eugenia winzerlingii* Standl.

E. Martínez 29748, 30503

*Eugenia* sp. 1

E. M. Lira 1002, 1133, 1149

*Eugenia* sp. 2

E. M. Lira 925, 936, 938, 953, 984

*Eugenia* sp. 3

E. M. Lira 1113

*Eugenia* sp. 4

E. M. Lira 1007

*Eugenia* sp. 5

E. M. Lira 919, 937, 963, 972, 983

*Eugenia* sp. 6

E. M. Lira 876, 1194, 1223, 1231

*Eugenia* sp. 7

E. M. Lira 926, 985

*Eugenia* sp. 8

E. M. Lira 1310

*Eugenia* sp. 9

E. M. Lira 742

*Myrciaria floribunda* (West) O. Berg.

E. M. Lira 460, 716, 722, 817, 918, 992, 1001, 1119, 1138

*Psidium sartorianum* (Berg.) Niedenzu

E. Martínez 30569, 30801

NYCTAGINACEAE

*Boerhavia erecta* L.

P. Álvaro 376

*Neea choriophylla* Standl.

E. Martínez 30803

*Neea fagifolia* Heimerl

P. Álvaro 322

*Neea psychotroides* Donn. Smith

E. M. Lira 753, 995, 1142, 1233

*Pisonia aculeata* L.

P. Álvaro 265

*Pisonia macranthocarpa* Donn. Smith

E. M. Lira 713, 920, 1077

#### OCHNACEAE

*Ouratea nitida* (Sw.) Engler

E. M. Lira 764

#### ONAGRACEAE

*Ludwigia octovalvis* (Jacq.) Raven

P. Álvaro 180

#### OPILIACEAE

*Agonandra macrocarpa* L. O. Williams

E. Martínez 30546, 30742, 30748-A

#### PASSIFLORACEAE

*Passiflora biflora* Lam.

P. Álvaro 571, E. Martínez 27476

*Passiflora foetida* L.

P. Álvaro 587

*Passiflora foetida* L. var. *gossypiifolia* (Desv.) Masters

E. Martínez 27476-A

*Passiflora foetida* L. var. *nicaraguensis* Killip

P. Álvaro 587

*Passiflora obovata* Killip

E. M. Lira 230, 1157

*Passiflora ornithoura* Mast.

E. Martínez 29973-bis

*Passiflora palmeri* Rose var. *sublanceolata* Killip

E. Martínez 27244, 27411, 27606

*Passiflora serratifolia* L.

P. Álvaro 593

*Passiflora suberosa* L.

E. Martínez 27494, D. Álvarez 466

*Passiflora* aff. *suberosa* L.

P. Álvaro 566

## PHYTOLACCACEAE

*Petiveria alliaceae* L.

P. Álvaro 121

*Rivina humilis* L.

E. M. Lira 639, 1242

## PIPERACEAE

*Peperomia angustata* Kunth

P. Álvaro 118-G

*Piper aeuroginosibaccum* Trelease

D. Álvarez 666

*Piper amalago* L.

E. M. Lira 1177, E. Martínez 27429

*Piper marginatum* Jacq.

P. Álvaro 623

*Piper medium* Jacq.

P. Álvaro 105

## PLANTAGINACEAE

*Plantago major* L.

P. Álvaro 393

## POLYGALACEAE

*Polygala jamaicensis* Chodat

E. M. Lira 476

*Polygala paniculata* L.

E. Martínez 30507

*Securidaca diversifolia* (L.) Blake

E. Martínez 30439, 30508

## POLYGONACEAE

*Coccoloba acapulcensis* Standl.

E. M. Lira 991, 1025, 1172, 1312

*Coccoloba cozumelensis* Hemsley

E. M. Lira 931, 951, 998, 1067, 1081, 1107

*Coccoloba reflexiflora* Standl.

E. Madrid 665, 738

*Coccoloba* sp.

E. M. Lira 1064, 1314

*Gymnopodium floribundum* Rolfe

E. M. Lira 613, 688-A, 789, 858, 1008, 1036, 1044, 1141, 1232

*Neomillspaughia emarginata* (H. Gross) Blake

E. M. Lira 224, 443

#### PRIMULACEAE

*Samolus ebracteatus* H.B.K.

E. M. Lira 780, 802, 1099

#### RANUNCULACEAE

*Clematis dioica* L.

E. M. Lira 407

#### RHAMNACEAE

*Colubrina elliptica* (Sw.) Briz. et Stern.

E. M. Lira 654 Bis

*Gouania eurycarpa* Standl.

E. M. Lira 451, 633

*Gouania lupuloides* (L.) Urban

E. M. Lira 472

*Gouania poligama* (Jacq.) Urban

E. martínez 28857

*Karwinskia humboldiana* (Roem. et Schult.) Zucc.

E. M. Lira 1264

*Krugiodendron ferreum* (Vahl) Urban

E. M. Lira 734, 738, 853, 1013, 1060, 1068, 1080, 1130, 1140

*Ziziphus mauritiana* Lam.

P. Álvaro 746

## RHIZOPHORACEAE

*Cassipourea elliptica* (Sw.) Poir.

E. Martínez 27233

## RUBIACEAE

*Asemnantha pubescens* Hooker f.

E. Martínez 27415, 27448, 27581, 28039

*Borreria verticillata* (L.) G. F. W. Meyer

E. M. Lira 430, 1096, 1295

*Cosmocalix spectabilis* Standl.

E. M. Lira 1015

*Chiococca alba* (L.) Hitchc.

E. M. Lira 318, 418, 480, 630, 632-A, 1094, 1122, 1168

*Exostema caribaeum* (Jacq.) Roem. et Schult.

E. Martínez 30587

*Guettarda elliptica* Sw.

E. Madrid 199

*Guettarda filipes* Standl.

E. Martínez 28842

*Guettarda gaumeri* Standl.

E. Martínez 27452, 27492, 27587, 27614

*Hamelia patens* Jacq. var. *patens*

E. M. Lira 1247, 1277

*Hintonia octomera* (Hemsley) Bullock

E. Martínez 27793

*Machaonia lindeniana* Baill.

E. M. Lira 1278

*Morinda royoc* L.

E. Madrid 670

*Morinda yucatanensis* Greenm.

E. M. Lira 680, 709, 768-B, 771, 835, 889, 1084, 1154

*Psychotria nervosa* Sw.

E. M. Lira 735

*Psychotria nervosa* Sw. var. *rufescens* (H. B. K.) Wms.

E. M. Lira 792

*Psychotria pubescens* Sw.

E. M. Lira 772, 946, 1056, 1059-A, 1166, 1297

*Randia aculeata* L.

E. M. Lira 415, 743

*Randia aff. aculeata* L.

E. M. Lira 1171

*Randia longiloba* Hemsley

E. M. Lira 1076, 1176

*Simira salvadorensis* (Standl.) Steyermark

E. M. Lira 1306, 1307

*Spermacoce confusa* Rendle

E. M. Lira 440

*Spermacoce tetraquetra* A. Rich.

E. Martínez 29735

**RUTACEAE**

*Amyris elemifera* L.

E. Martínez 27425

*Casimiroa tetrameria* Millsp.

P. Álvaro 211

*Esenbeckia berlandieri* Baill. ex Hemsl. subsp. *yaaxhokob* (Lundell) Kaastra

E. M. Lira 1109, 1110, 1179

*Esenbeckia* sp. nov.

E. M. Lira 1037

*Pilocarpus racemosus* Vahl ssp. *racemosus*

E. Martínez 30839

*Pilocarpus racemosus* Vahl ssp. *viridulus* Kaastra

E. Martínez 30135

*Zantoxylum caribaeum* Lam.

P. Álvaro 161

## SAPINDACEAE

*Allophylus cominia* (L.) Sw.

E. M. Lira 491, 492, 632

*Cardiospermum halicacabum* L.

G. Bacab 64

*Cupania belizensis* Standl.

D. Álvarez 634

*Paullinia cururu* L.

E. M. Lira 635

*Paullinia fuscescens* H. B. K.

P. Álvaro 292

*Paullinia pinnata* L.

E. M. Lira 1153, 1262

*Paullinia tomentosa* Jacq.

D. Álvarez 456

*Sapindus saponaria* L.

P. Álvaro 737

*Serjania adiantoides* Raldk.

E. M. Lira 607, 617, 656, 701, 844, 1053, 1088, 1279

*Serjania goniocarpa* Raldk.

E. M. Lira 761, 843

*Serjania yucatanensis* Standl.

E. M. Lira 705, 762, 795, 827, 851, 880

*Serjania aff. yucatanensis* Standl.

E. M. Lira 868

*Talisia floresii* Standl.

E. Madrid 687, 696, 746

*Talisia olivaeformis* (H. B. K.) Raldk.

E. M. Lira 712, 748, 750, 751, 754, 952, 973, 980, 1057, 1061, 1174, 1308

*Thinouia tomocarpa* Standl.

P. Álvaro 268

*Thouinia paucidentata* Radlk.

E. M. Lira 745, 784, 810, 1005, 1019, 1063, 1066, 1103, 1114, 1317

*Urvillea ulmacea* H. B. K.

E. M. Lira 631

## SAPOTACEAE

*Bumelia* sp.

E. Madrid 660

*Chrysophyllum mexicanum* Brandegee

E. Martínez 27445

*Manilkara zapota* (L.) van Royen

E. M. Lira 1104, E. Madrid 634

*Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni

E. M. Lira 728, 987, 1313

*Pouteria reticulata* (Engl.) Eyma

E. M. Lira 718, 729, 823, 934, 1029, 1058, 1102, 1108

*Pouteria sapota* (Jacq.) H. E. Moore et Stearn

G. Bacab 29

*Sideroxylon foetidissimum* Jacq. ssp. *gaumeri* (Pittier) Pennington

E. Martínez 30452

*Sideroxylon obtusifolium* (Humb. ex Roem. et Schult. ) Pennington subsp.

*buxifolium* (Roem. et Schult.) Pennington

E. M. Lira 1121

*Sideroxylon salicifolium* (L.) Lam.

E. M. Lira 677, 782, 852, 1319

## SCROPHULARIACEAE

*Capraria biflora* L.

E. M. Lira 227, 419, 865

*Russelia campechiana* Standl.

E. M. Lira 75, 487, 878

*Russelia polyedra* Zucc.

P. Álvaro 686

*Russelia sarmentosa* Jacq.

E. M. Lira 428, 704, 1285

*Scoparia dulcis* L.

P. Álvaro 185

#### SIMAROUBACEAE

*Alvaradoa amorphoides* Liebmann

E. Martínez 27007

#### SOLANACEAE

*Cestrum nocturnum* L.

D. Álvarez 460

*Lycianthes limitanea* (Standl.) J. L. Gentry

P. Álvaro 357, 569, E. Martínez 27467

*Solanum campechiense* L.

E. Martínez 27027

*Solanum donianum* Walp.

E. Martínez 27578

*Solanum erianthum* D. Don

E. Martínez 27482

*Solanum lanceifolium* Jacq.

P. Álvaro 339

*Solanum nudum* Dunal

E. Martínez 27432, 27470, 28037

*Solanum torvum* Swartz.

E. Martínez 27029

#### STERCULIACEAE

*Guazuma ulmifolia* Lam.

E. Madrid 568

*Helicteres baruensis* Jacq.

E. M. Lira 1165

*Waltheria indica* L.

E. M. Lira 595

#### **THEACEAE**

*Ternstroemia seemanii* Triana et Planch.

E. Martínez 30711-A

#### **THEOPHRASTACEAE**

*Jacquinia albiflora* Lundell

E. Madrid 655

*Jacquinia* aff. *albiflora* Lundell

E. M. Lira 763

*Jacquinia nervosa* Presl.

E. Martínez 27468, 28851, 30588

*Jacquinia* sp.

E. Madrid 639, 659, 719

#### **TILIACEAE**

*Corchorus siliquosus* L.

E. M. Lira 398, 877

*Luehea speciosa* Willd.

P. Álvaro 700

*Triumfetta* sp.

E. Martínez 29754

## TURNERACEAE

*Turnera diffusa* Willd. ex Schult.

E. Martínez 27245

*Turnera ulmifolia* L.

E. Martínez 27232, 28026

## ULMACEAE

*Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg.

E. Martínez 28903-A

*Trema micrantha* (L.) Blume

E. M. Lira 226, 488, 653, 790, 882, 1304

## URTICACEAE

*Pilea microphylla* (L.) Liebm.

P. Álvaro 394

## VERBENACEAE

*Callicarpa acuminata* H. B. K.

P. Álvaro 578, E. Martínez 27480

*Citharexylum hirtellum* Standl.

E. M. Lira 935

*Citharexylum* sp.

E. M. Lira 1135

*Cornutia pyramidata* L.

E. Martínez 27483

*Cornutia pyramidata* L. var. *isthmica* Moldenke

P. Álvaro 164

***Lantana camara* L.**

E. Martínez 27789

***Lippia cardiostegia* Benth.**

E. Martínez 29768

***Lippia stoechadifolia* (L.) H. B. K.**

E. Martínez 27024, 27433

***Petrea volubilis* L.**

E. M. Lira 702, 768-A, 788, 794, 815, 856, 954, 1225

***Phyla* sp.**

E. M. Lira 1095

***Priva lappulacea* (L.) Pers**

E. M. Lira 236, 459, 464, 1159, 1185, 1268

***Stachytarpheta miniacea* Moldenke**

E. Martínez 29896

***Stachytarpheta* sp.**

E. M. Lira 220, 404, 829

***Vitex gaumeri* Greenm.**

E. M. Lira 819, 831, 890, 1055, 1163

**VIOLACEAE**

***Hybanthus thiemei* (J. D. Smith) Morton**

E. Martínez 30860-A

***Hybanthus yucatanensis* Millsp.**

E. M. Lira 1178, 1193, 1210, 1217, 1246

## VITACEAE

*Cissus gossypifolia* Standl.

E. M. Lira 412

*Cissus rhombifolia* Vahl

E. Martínez 29752

*Cissus sicyoides* L.

E. Martínez 27474

## ZIGOPHYLLACEAE

*Guaiacum sanctum* L.

E. M. Lira 1155

## MONOCOTILEDÓNEAS

---

### AGAVACEAE

*Beucarnea pliabilis* (Baker) Rose

E. Martínez 30590

### ALISMATACEAE

*Echinodorus andrieuxii* (Hook. et Arn.) Small

E. Martínez 28678

*Echinodorus nymphaeifolius* (Griseb.) Buchenau

E. M. Lira 78

### BROMELIACEAE

*Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb.

P. Álvaro 241

*Catopsis nutans* (Sw.) Griseb.

E. Martínez 30452-A

*Catopsis sp.*

E. Martínez 27249-A

*Tillandsia balbisiana* Schult. et Schult.

E. Martínez 27574-A

*Tillandsia brachycaulis* Schldl.

E. M. Lira 1012, 1018, 1175

*Tillandsia bulbosa* Hook.

E. Martínez 27236-A

*Tillandsia dasyliriifolia* Baker

E. Madrid 642

*Tillandsia fasciculata* Sw.

E. M. Lira 90, 92, 98 E. Madrid 688

*Tillandsia polystachia* (L.) L.

E. Martínez 27237-A

*Tillandsia schiedeana* Steudel

E. M. Lira 89

*Tillandsia streptophylla* Scheidw. ex Morren

E. Martínez 27238

*Tillandsia utriculata* L.

E. Martínez 27574

*Tillandsia* sp.

E. M. Lira, 1038

## COMMELINACEAE

*Tradescantia spathacea* Sw.

P. Álvaro 405

*Tripogandra grandiflora* (J. D. Smith) Woodson

P. Álvaro 671

## CYPERACEAE

*Bulbostylis* sp.

E. Martínez 27250

*Cyperus humilis* Kunth

D. Álvarez 449

*Cyperus imbricatus* Retz.

P. Álvaro 281

*Cyperus ochraceus* Vahl.

P. Álvaro 398

*Eleocharis geniculata* (L.) Roem. et Schult.

P. Álvaro 291

*Eleocharis montana* (Kunth) Roem. et Schult.

E. Martínez 27454

*Fimbristylis dichotoma* (L.) Vahl

D. Álvarez 448, 451

*Fuirema camptotricha* C. Wright

E. Martínez 27237

*Rhynchospora cephalotes* Vahl

E. Martínez 27051, 30504

*Rhynchospora colorata* (L.) H. Pfeiffer

E. M. Lira 1293

*Rhynchospora floridensis* (Britton ex Small) H. Pfeiffer

E. Martínez 27430, 27485

*Rhynchospora holoschoenoides* (L. C. Rich.) Herter

E. M. Lira 408

*Scleria bracteata* Cav.

E. Martínez 27228

*Scleria eggersiana* Boeckeler

E. Martínez 27472

*Scleria lithosperma* (L.) Sw

E. M. Lira 456, 1050, 1090, 1160, 1282

*Scleria macrophylla* J. S. Presl. et C. Presl.

E. Martínez 27020

*Scleria melaleuca* Reichb. ex Schldl. et Cham.

E. M. Lira 429

## **DIOSCOREACEAE**

*Dioscorea convolvulaceae* Schldl. et Cham.

E. Martínez 29891, D. Álvarez 463

*Dioscorea floribunda* M. Mart. et Gal.

D. Álvarez 626, E. Madrid 50

*Dioscorea gaumeri* Kunth

E. Martínez 29972

*Dioscorea matagalpensis* Uline

E. Madrid 84

## **GRAMINEAE**

*Andropogon glomeratus* (Walter) Britton. Sterns et Pogg.

E. M. Lira 219

*Cenchrus brownii* Roem. et Schult.

E. M. Lira 468

*Cenchrus echinatus* L.

E. M. Lira 655, 1274

*Chloris ciliata* Sw.

E. M. Lira 941, 1286

*Chloris inflata* Link

E. M. Lira 485

*Cynodon dactylon* (L.) Pers.

E. Martínez 29858

*Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd.

E. M. Lira 470

*Dichanthium annulatum* (Forsskal) Stapf

E. Madrid 597

*Eleusine indica* (L.) Gaertner

E. M. Lira 649

*Gouinia guatemalensis* (Hackel) Swallen

E. Martínez 29764

*Hypparrhenia rufa* (Nees) Stapf

E. M. Lira 651

*Ichnanthus lanceolatus* Scribner et J. G. Smith

E. M. Lira 1089

*Lasiacis divaricata* (L.) A. Hitchc. var. *divaricata*

E. M. Lira 604, 657

*Lasiacis rugelii* (Griseb.) Hitchc. var. *rugelii*

E. M. Lira 411

*Lasiacis sloanei* (Griseb.) Hitchc.

E. M. Lira 447

*Leptochloa virgata* (L.) P. Beauv.

E. M. Lira 1188

*Olyra glaberrima* Raddi

E. M. Lira 1128

*Panicum bartlettii* Swallen

P. Álvaro 681

*Panicum cayennense* Lam.

P. Álvaro 389

*Panicum cayoense* Swallen

D. Álvarez 482

*Panicum hirsutum* Sw.

E. Martínez 28838-A

*Panicum hylaeicum* Mez

E. Madrid 81

*Panicum maximum* Jacq.

E. Martínez 28855

*Panicum pilosum* Sw.

E. M. Lira 88

*Panicum* sp.

E. Martínez 28828-A

*Paspalum blodgettii* Chapman

E. M. Lira 650, 652, 786, 1283, 1284

*Paspalum caespitosum* Fluegge

E. M. Lira 457

*Paspalum langei* (Fourn.) Nash.

E. M. Lira 445, 446, 462, 484, 1289

*Paspalum virgatum* L.

E. M. Lira 1291

*Pennisetum purpureum* Schum.

E. Martínez 29679

*Rhynchelytrum repens* (Willd.) C. E. Hubb.

E. M. Lira 621, E. Madrid 75

*Schizachyrium sanguineum* (Redz.) Alson

E. Martínez 29731

*Setaria parviflora* (Poir.) Kerguélen

P. Álvaro 475

*Sorghum halepense* (L.) Pers.

E. M. Lira 448, 626

*Sporobolus buckleyi* Vasey

E. M. Lira 458, 1261, 1288

*Sporobolus jacquemontii* Kunth

E. Martínez 27706, 28044

*Urochloa fasciculata* (Sw.) R. Webster

E. Madrid 77

*Urochloa reptans* (L.) Stapf

D. Álvarez 475

## ORCHIDACEAE

*Bletia purpurea* (Larm.) DC.

E. M. Lira 801

*Cohniella ascendens* (Lindl.) E. A. Christenson

P. Álvaro 232

*Encyclia bractescens* (Lindl.) Hoehne

E. Martínez 27241-A

*Prosthechea cochleata* (L.) W. E. Higgins

P. Álvaro 582

*Encyclia nematocaulon* (A. Rich.) Acuña

E. Martínez 30839-A

*Epidendrum galeotianum* A. Rich. et Gal.

P. Álvaro 238

*Epidendrum nocturnum* Jacq.

E. Martínez 27242

*Epidendrum rigidum* Jacq.

P. Álvaro 327

*Leochilus cf. labiantus* (Sw.) Rchb. f.

E. M. Lira 1116

*Maxillaria tenuifolia* Lindl.

P. Álvaro 231

*Myrmecophyla* sp.

E. Martínez 30439-A

*Notylia trisepala* Lindl.

E. M. Lira 1129

*Oncidium cebolleta* (Jacq.) Sw.

E. M. Lira 1117

*Oncidium lindenii* Morren

E. M. Lira 1115

*Oncidium oerstedii* Rchb. f.

E. Martínez 27776-A

*Oncidium sphacelatum* Lindl.

P. Álvaro 236

*Ornithocephalus inflexus* Lindl.

P. Álvaro 354

*Polystachya cereae* Lindl.

E. Martínez 30803-A

*Polystachya* aff. *cereae* Lindl.

E. Madrid 651

*Rhyncholaelia digbyana* (Lindl.) Schltr. var. *digbyana*

E. Martínez 27048

*Rhyncholaelia glauca* (Lindl.) Schltr.

P. Álvaro 237

*Scaphyglottis behri* (Reichb. f.) Benth. et Hook.

P. Álvaro 235

*Stelis ciliaris* Lindl.

P. Álvaro 234

*Trigonidium egertonianum* Batem. ex Lindl.

P. Álvaro 233

*Vanilla insignis* Ames

P. Álvaro 173

## **PALMAE**

*Acoeloraphe wrightii* (Griseb. et H. A. Wendland ex Griseb.) H. A. Wendland

ex Beccari

E. Martínez 27234

*Chamaedorea neurochlamys* Burret

P. Álvaro 590

*Chamaedorea seifrizii* Burret

P. Álvaro 409

*Coccothrinax readii* H. J. Quero

E. Martínez 30583

*Gaussia maya* (O. F. Cook) H. J. Quero et R. W. Read

P. Álvaro 602

**SMILACACEAE**

*Smilax domingensis* Willd.

E. Martínez 27461

*Smilax mollis* Humb. et Bonpl. ex Willd

E. M. Lira 776, 845

*Smilax subpubescens* DC.

E. Martínez 28799

## APÉNDICE II. Valores de importancia relativa

Tabla I. Valores de importancia del componente arboreo del cuadro A.

Especie	N	DR	FR	CR	ABR	VIR cob.	VIR ab.
<i>Drypetes lateriflora</i>	20	12.12	5.68	1.84	1.26	19.64 <sup>(1)</sup>	19.07
<i>Manilkara zapota</i>	15	9.09	4.55	3.73	5.37	17.37 <sup>(2)</sup>	19.00
<i>Metopium brownei</i>	2	1.21	1.14	7.83	13.21	10.17 <sup>(8)</sup>	15.56
<i>Malmea depressa</i>	10	6.06	5.68	1.89	1.97	13.63 <sup>(3)</sup>	13.71
<i>Croton arboreus</i>	11	6.67	4.55	0.68	1.13	11.89 <sup>(4)</sup>	12.35
<i>Dendropanax arboreus</i>	1	0.61	1.14	3.86	10.55	5.60	12.29
<i>Krugiodendron ferreum</i>	6	3.64	4.55	1.83	3.16	10.01 <sup>(9)</sup>	11.34
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	8	4.85	3.41	1.23	1.63	9.49 <sup>(10)</sup>	9.88
Zapotillo	10	6.06	2.27	2.03	1.41	10.36 <sup>(6)</sup>	9.74
<i>Nectandra salicifolia</i>	9	5.45	3.41	1.48	0.41	10.34 <sup>(7)</sup>	9.27
<i>Thouinia paucidentata</i>	3	1.82	2.27	0.93	4.24	5.02	8.33
<i>Ceiba schottii</i>	1	0.61	1.14	9.06	6.51	10.80 <sup>(5)</sup>	8.25
<i>Brosimum alicastrum</i>	2	1.21	1.14	2.59	5.19	4.94	7.54
<i>Talisia olivaeformis</i>	5	3.03	3.41	1.29	0.94	7.73	7.38
<i>Myrciaria floribunda</i>	4	2.42	4.55	0.99	0.27	7.96	7.24
<i>Coccoloba</i> sp.	3	1.82	2.27	0.62	3.15	4.71	7.24
<i>Eugenia</i> sp. 1	5	3.03	3.41	1.08	0.41	7.52	6.85
<i>Gymnopodium floribundum</i>	4	2.42	3.41	2.14	0.87	7.98	6.71
<i>Malpighia emarginata</i>	1	0.61	1.14	0.00	4.96	1.74	6.70
<i>Sebastiania adenophora</i>	3	1.82	3.41	0.75	0.60	5.97	5.83
<i>Cosmocalis spectabilis</i>	1	0.61	1.14	6.84	3.98	8.58	5.72
<i>Neea psychotrioides</i>	4	2.42	2.27	1.13	0.53	5.83	5.22
A3-73	2	1.21	2.27	2.84	1.71	6.33	5.19
<i>Thevetia gaumeri</i>	2	1.21	1.14	0.00	2.70	2.35	5.05
<i>Acacia riparia</i>	4	2.42	1.14	2.17	1.48	5.74	5.04
<i>Croton</i> aff. <i>arboreus</i>	2	1.21	2.27	6.03	1.54	9.51	5.02
Myrsinaceae	3	1.82	2.27	0.89	0.60	4.98	4.69
<i>Pouteria reticulata</i>	2	1.21	2.27	2.57	0.94	6.05	4.42
A3-74	1	0.61	1.14	6.39	2.64	8.13	4.38
<i>Diospyros</i> sp.	1	0.61	1.14	2.40	2.64	4.14	4.38
<i>Laetia thamnina</i>	2	1.21	2.27	1.85	0.61	5.33	4.09
<i>Bursera simaruba</i>	3	1.82	1.14	0.71	0.51	3.67	3.46
<i>Eugenia</i> sp. 4	1	0.61	1.14	0.52	1.69	2.26	3.43
A4-111	1	0.61	1.14	0.27	1.57	2.02	3.31
A3-67	1	0.61	1.14	0.94	1.51	2.69	3.25
A3-89	1	0.61	1.14	0.81	1.14	2.55	2.88
<i>Erythroxylum bequaertii</i>	1	0.61	1.14	4.09	0.99	5.84	2.74
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	1	0.61	1.14	2.62	0.78	4.37	2.52
<i>Hampea trilobata</i>	1	0.61	1.14	3.98	0.74	5.73	2.48

<i>Esenbeckia</i> sp. nov.	1	0.61	1.14	0.61	0.48	2.35	2.23
<i>Plumeria</i> sp.	1	0.61	1.14	0.14	0.36	1.89	2.11
A4-116	1	0.61	1.14	1.42	0.31	3.17	2.05
<i>Platymiscium yucatanum</i>	1	0.61	1.14	0.81	0.31	2.56	2.05
A1-19	1	0.61	1.14	0.00	0.28	1.74	2.02
<i>Pouteria campechiana</i>	1	0.61	1.14	0.86	0.26	2.60	2.00

Tabla II. Valores de importancia del componente arboreo del cuadro B.

Especie	N	DR	FR	CR	ABR	VIR cob.	VIR ab.
<i>Drypetes lateriflora</i>	43	20.4	5.4	1.9	1.58	27.73 <sup>(1)</sup>	27.40
<i>Bursera simaruba</i>	11	5.21	4.3	6.3	12.2	15.86 <sup>(3)</sup>	21.73
<i>Croton arboreus</i>	24	11.4	5.4	2.1	2.29	18.88 <sup>(2)</sup>	19.10
<i>Manilkara zapota</i>	8	3.79	4.3	4.7	8.24	12.86 <sup>(7)</sup>	16.38
<i>Krugiodendron ferreum</i>	14	6.64	5.4	2.4	2.35	14.45 <sup>(4)</sup>	14.42
<i>Protium copal</i>	6	2.84	4.3	5.1	6.86	12.31 <sup>(8)</sup>	14.06
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	4	1.9	3.3	8	8.19	13.18 <sup>(5)</sup>	13.34
<i>Thevetia gaumeri</i>	3	1.42	2.2	3.3	8.75	6.85	12.35
<i>Brosimum alicastrum</i>	3	1.42	2.2	4.2	7.6	7.84	11.20
<i>Malmea depressa</i>	12	5.69	4.3	2.2	1.08	12.28 <sup>(9)</sup>	11.12
<i>Pouteria campechiana</i>	8	3.79	4.3	5	2.53	13.15 <sup>(6)</sup>	10.67
<i>Talisia olivaeformis</i>	10	4.74	3.3	2.1	1.25	10.07 <sup>(10)</sup>	9.25
<i>Eugenia</i> sp. 2	3	1.42	3.3	1	2.69	5.71	7.37
<i>Coccoloba</i> sp.	9	4.27	2.2	1.7	0.61	8.10	7.05
<i>Croton</i> sp.	5	2.37	2.2	1	1.28	5.59	5.82
<i>Thouinia paucidentata</i>	4	1.9	3.3	1.6	0.54	6.74	5.70
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	4	1.9	3.3	0.8	0.46	5.98	5.62
<i>Eugenia</i> sp. 4	1	0.47	1.1	6.9	4	8.41	5.56
Guayabillo	1	0.47	4.3	0.3	0.52	5.08	5.34
<i>Forchhammeria trifoliata</i>	5	2.37	1.1	1.9	1.59	5.33	5.05
B2-63	1	0.47	1.1	4.6	3	6.17	4.56
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	1	0.47	1.1	1.9	2.73	3.51	4.29
<i>Platymiscium yucatanum</i>	2	0.95	1.1	4.7	1.89	6.77	3.93
B2-45	1	0.47	2.2	0.5	1.14	3.11	3.79
<i>Nectandra salicifolia</i>	1	0.47	2.2	4.8	1.14	7.45	3.79
<i>Diospyros</i> sp.	1	0.47	1.1	0	1.64	1.56	3.20
<i>Hampea trilobata</i>	1	0.47	1.1	0	1.64	1.56	3.20
<i>Canella winterana</i>	1	0.47	1.1	0.8	1.25	2.41	2.82
<i>Pouteria reticulata</i>	2	0.95	1.1	2.8	0.77	4.83	2.81
B2-46	2	0.95	1.1	1.6	0.41	3.62	2.45
<i>Erythroxylum bequaertii</i>	1	0.47	1.1	0.7	0.68	2.21	2.24
<i>Plumeria obtusifolia</i> var. <i>sericifolia</i>	1	0.47	1.1	1.6	0.68	3.13	2.24

<i>Eugenia</i> sp. 6	1	0.47	1.1	2.2	0.64	3.78	2.20
<i>Neea psychotrioides</i>	1	0.47	1.1	1.7	0.64	3.27	2.20
<i>Bahuinia</i> sp.	1	0.47	1.1	1.2	0.56	2.80	2.12
<i>Croton lundelli</i>	1	0.47	1.1	1.5	0.52	3.08	2.08
B1-31	1	0.47	1.1	1.1	0.48	2.67	2.04
<i>Myrciaria floribunda</i>	1	0.47	1.1	0.8	0.41	2.37	1.97
<i>Citharexylum hirtellum</i>	1	0.47	1.1	0.4	0.34	1.95	1.91
Zapotillo	1	0.47	1.1	1.3	0.34	2.81	1.91
B2-85	1	0.47	1.1	1.4	0.28	2.96	1.85
<i>Eugenia</i> sp. 5	1	0.47	1.1	0.4	0.28	1.94	1.85

Tabla III. Valores de importancia del componente arboreo del cuadro C.

Especie	N	DR	FR	CR	ABR	VIR cob.	VIR ab.
<i>Croton niveus</i>	1	0.01	1.5	17	25.5	18.90 <sup>(1)</sup>	27.06
<i>Gymnopodium floribundum</i>	1	0.01	1.5	7.6	19.5	9.11 <sup>(5)</sup>	20.99
<i>Manilkara zapota</i>	6	0.04	4.5	6.7	12.7	11.34 <sup>(2)</sup>	17.27
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	11	0.08	7.6	3.7	3.46	11.31 <sup>(3)</sup>	11.11
<i>Drypetes lateriflora</i>	39	0.27	7.6	1.9	1.1	9.72 <sup>(4)</sup>	8.94
<i>Thouinia paucidentata</i>	5	0.03	4.5	2.1	2.88	6.70 <sup>(8)</sup>	7.46
<i>Brosimum alicastrum</i>	4	0.03	1.5	4.8	5.87	6.35 <sup>(9)</sup>	7.41
<i>Esenbeckia</i> sp.nov.	9	0.06	6.1	1.7	0.48	7.85 <sup>(7)</sup>	6.61
<i>Pouteria reticulata</i>	2	0.01	3	5.2	2.4	8.27 <sup>(6)</sup>	5.44
<i>Nectandra salicifolia</i>	5	0.03	4.5	1.5	0.48	6.08	5.06
<i>Thevetia gaumeri</i>	3	0.02	3	3.8	1.54	6.88 <sup>(10)</sup>	4.59
Desconocido 1	1	0.01	1.5	4.2	2.73	5.76	4.25
<i>Eugenia</i> sp. 3	4	0.03	3	1.2	0.97	4.30	4.02
<i>Amyris elemifera</i>	2	0.01	3	1.3	0.79	4.37	3.83
<i>Bursera simaruba</i>	4	0.03	3	1.3	0.77	4.36	3.82
<i>Aspidosperma megalocarpon</i>	1	0.01	1.5	1.4	2.3	2.90	3.82
<i>Sideroxylon foetedisimun</i>	8	0.06	3	3	0.67	6.12	3.76
<i>Bauhinia</i> sp.	2	0.01	1.5	1.2	1.94	2.74	3.47
<i>Krugiodendron ferreum</i>	2	0.01	3	1.3	0.39	4.32	3.44
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	1	0.01	3	1	0.38	4.08	3.42
<i>Croton iche</i>	2	0.01	1.5	2.9	1.87	4.40	3.40
Guayabillo	5	0.03	3	1.4	0.2	4.43	3.27
C1-19	1	0.01	1.5	2.7	1.6	4.22	3.12
<i>Croton aff. arboreus</i>	1	0.01	1.5	0.3	1.02	1.82	2.54
C1-24	1	0.01	1.5	1.3	1.02	2.78	2.54
Myrsinaceae	1	0.01	1.5	1.1	1.02	2.61	2.54
<i>Sideroxylon meyeri</i>	5	0.03	1.5	2.8	0.8	4.33	2.35
<i>Croton arboreus</i>	2	0.01	1.5	0.7	0.73	2.21	2.26

<i>Croton aff. niveus</i>	4	0.03	1.5	1.8	0.7	3.34	2.24
<i>Malmea depressa</i>	1	0.01	1.5	1.8	0.6	3.36	2.13
<i>Neea psychotrioides</i>	1	0.01	1.5	0.7	0.46	2.26	1.98
<i>Talisia olivaeformis</i>	1	0.01	1.5	1	0.46	2.50	1.98
<i>Coccoloba sp.</i>	2	0.01	1.5	2.2	0.44	3.74	1.97
<i>Citharexylum hexangulare</i>	1	0.01	1.5	2.4	0.44	3.97	1.96
<i>Hampea trilobata</i>	1	0.01	1.5	0.6	0.41	2.13	1.93
<i>Myrciaria floribunda</i>	1	0.01	1.5	1	0.39	2.55	1.91
C1-15	1	0.01	1.5	0.5	0.33	2.05	1.85
Zapotillo	1	0.01	1.5	1.1	0.3	2.66	1.82
<i>Casearia emarginata</i>	1	0.01	1.5	0.4	0.2	1.95	1.72
<i>Hemiangium excelsum</i>	1	0.01	1.5	0.7	0.17	2.24	1.69

Tabla IV. Valores de importancia del componente arboreo del cuadro D.

Especie	N	DR	FR	CR	ABR	VIR cob.	VIR ab.
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	11	0.07	7.7	9.7	10.6	17.50 <sup>(1)</sup>	18.35
D3-79	1	0.01	1.5	3.6	15.4	5.10 <sup>(10)</sup>	16.94
<i>Bunchosia swartziana</i>	8	0.05	4.6	4.9	6.5	9.54 <sup>(3)</sup>	11.17
<i>Karwinskia humboldiana</i>	25	0.16	6.2	2.2	4.51	8.56 <sup>(5)</sup>	10.83
<i>Diospyros tetrasperma</i>	5	0.03	1.5	3.9	9	5.45 <sup>(9)</sup>	10.57
<i>Bursera simaruba</i>	5	0.03	4.6	3.3	5.35	7.99 <sup>(7)</sup>	9.99
<i>Brosimum alicastrum</i>	5	0.03	3.1	3.5	6.49	6.61 <sup>(8)</sup>	9.60
<i>Krugiodendron ferreum</i>	12	0.08	7.7	1.6	1.64	9.42 <sup>(4)</sup>	9.41
<i>Eugenia sp.6</i>	29	0.19	7.7	1.9	1.21	9.79 <sup>(2)</sup>	9.09
<i>Croton lundellii</i>	11	0.07	6.2	2.2	1.21	8.41 <sup>(6)</sup>	7.43
<i>Thouinia paucidentata</i>	3	0.02	3.1	4.4	4.17	7.46	7.26
<i>Talisia olivaeformis</i>	2	0.01	3.1	3.2	3.89	6.26	6.98
<i>Clusia sp.</i>	1	0.01	1.5	9.6	5.2	11.17	6.74
<i>Astronium graveolens</i>	1	0.01	1.5	3.2	5	4.70	6.54
Myrtaceae (3)	4	0.03	4.6	2.6	1.28	7.19	5.93
D3-46	1	0.01	1.5	2.4	3.2	3.96	4.74
D3-82	1	0.01	1.5	4.2	2.61	5.74	4.15
<i>Malmea depressa</i>	3	0.02	3.1	1.6	1.03	4.73	4.12
<i>Capparis indica</i>	4	0.03	1.5	4.6	2.28	6.18	3.85
D5-135	1	0.01	1.5	2.8	1.92	4.31	3.47
<i>Hybanthus yucatanensis</i>	3	0.02	3.1	2.1	0.29	5.15	3.39
<i>Liabum discolor</i>	1	0.01	1.5	0.1	0.8	1.65	2.34
<i>Capparis verrucosa</i>	1	0.01	1.5	3	0.63	4.58	2.18
<i>Malpighia glabra</i>	1	0.01	1.5	0.8	0.62	2.39	2.17
<i>Eugenia sp.1</i>	1	0.01	1.5	1.5	0.59	3.07	2.14
<i>Neea psychotrioides</i>	1	0.01	1.5	0.3	0.52	1.87	2.06

<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	1	0.01	1.5	1.4	0.48	2.95	2.03
<i>Drypetes lateriflora</i>	1	0.01	1.5	2.2	0.48	3.77	2.03
<i>Hyperbaena winzerlingii</i>	1	0.01	1.5	1.8	0.48	3.33	2.03
<i>Manilkara zapota</i>	1	0.01	1.5	1.6	0.48	3.11	2.03
D5-149	3	0.02	1.5	1.6	0.45	3.17	2.00
<i>Jatropha gaumeri</i>	1	0.01	1.5	0.7	0.39	2.28	1.93
<i>Lennea melanocarpa</i>	1	0.01	1.5	1.6	0.39	3.11	1.93
D5-138	1	0.01	1.5	3	0.37	4.52	1.91
<i>Gymnopodium floribundum</i>	2	0.01	1.5	1.6	0.29	3.14	1.84
<i>Ficus</i> sp.	1	0.01	1.5	1.3	0.27	2.84	1.82

Tabla V. Valores de importancia del sotobosque del cuadro A.

<b>Especie</b>	<b>N</b>	<b>DR</b>	<b>FR</b>	<b>CR</b>	<b>VIR.cob.</b>
<i>Myrciaria floribunda</i>	87	45.55	12.82	6.05	64.42
<i>Nectandra salicifolia</i>	58	30.37	12.82	11.99	55.17
<i>Platymiscium yucatanum</i>	2	1.05	5.13	33.94	40.12
<i>Manilkara zapota</i>	13	6.81	12.82	13.14	32.77
Desconocido K	2	1.05	2.56	9.46	13.07
Guayabillo	2	1.05	5.13	3.99	10.16
<i>Brosimum alicastrum</i>	5	2.62	5.13	2.42	10.16
<i>Eugenia</i> sp. 9	1	0.52	2.56	6.16	9.24
<i>Croton arboreus</i>	3	1.57	5.13	2.22	8.92
<i>Talisia olivaeformis</i>	3	1.57	5.13	1.19	7.89
Desconocido D	3	1.57	2.56	2.95	7.08
Gramineae	2	1.05	5.13	0.58	6.76
<i>Psychotria nervosa</i>	1	0.52	2.56	3.20	6.29
<i>Piper amalago</i>	2	1.05	2.56	1.48	5.09
<i>Randia aculeata</i>	1	0.52	2.56	0.77	3.86
<i>Paullinia</i> sp.	1	0.52	2.56	0.46	3.55
<i>Diospyros salicifolia</i>	1	0.52	2.56	0.00	3.09
<i>Gliricidia maculata</i>	1	0.52	2.56	0.00	3.09
<i>Jatropha gaumeri</i>	1	0.52	2.56	0.00	3.09
<i>Malmea depressa</i>	1	0.52	2.56	0.00	3.09
<i>Spondias mombin</i>	1	0.52	2.56	0.00	3.09

Tabla VI. Valores de importancia del sotobosque del cuadro B.

Especie	N	DR	FR	CR	VIR.cob.
<i>Myrciaria floribunda</i>	44	22.92	5.06	2.98	30.96
<i>Nectandra salicifolia</i>	38	19.79	6.33	2.13	28.25
Guayabillo	39	20.31	5.06	2.83	28.20
<i>Piper amalago</i>	22	11.46	6.33	7.19	24.98
<i>Manilkara zapota</i>	27	14.06	5.06	3.46	22.58
<i>Drypetes lateriflora</i>	8	4.17	6.33	6.28	16.78
<i>Talisia olivaeformis</i>	3	1.56	3.80	8.44	13.80
<i>Malmea depressa</i>	11	5.73	5.06	2.24	13.03
<i>Brosimum alicastrum</i>	3	1.56	2.53	6.25	10.35
<i>Alseis yucatanensis</i>	2	1.04	2.53	4.72	8.29
<i>Chamedorea seifrizii</i>	1	0.52	1.27	6.50	8.28
<i>Paullinia</i> sp.	4	2.08	3.80	2.07	7.95
<i>Eugenia</i> sp. 7	2	1.04	1.27	5.38	7.68
<i>Coccoloba</i> sp.	1	0.52	1.27	5.72	7.50
<i>Pisonia macranthocarpa</i>	5	2.60	3.80	0.67	7.07
<i>Croton</i> sp.	2	1.04	1.27	4.68	6.98
<i>Croton arboreus</i>	2	1.04	2.53	3.40	6.97
<i>Rhacoma gaumeri</i>	2	1.04	2.53	3.35	6.92
<i>Krugiodendron ferreum</i>	2	1.04	2.53	2.67	6.24
<i>Croton lucidus</i>	1	0.52	1.27	4.44	6.22
<i>Rhacoma</i> sp.	5	2.60	2.53	0.14	5.27
<i>Eugenia</i> sp. 5	3	1.56	2.53	0.69	4.78
Myrtaceae	2	1.04	1.27	2.38	4.69
<i>Diospyros salicifolia</i>	3	1.56	2.53	0.26	4.35
<i>Ceiba schotii</i>	1	0.52	1.27	2.27	4.06
Desconocido I	1	0.52	1.27	1.82	3.60
<i>Lonchocarpus xuul</i>	1	0.52	1.27	1.73	3.52
<i>Hippocratea volubilis</i>	3	1.56	1.27	0.35	3.18
Axotillo 3	2	1.04	1.27	0.73	3.04
<i>Protium copal</i>	2	1.04	1.27	0.70	3.01
<i>Pouteria campechiana</i>	1	0.52	1.27	0.92	2.71
<i>Malpighia glabra</i>	1	0.52	1.27	0.54	2.33
<i>Stizophyllum riparium</i>	1	0.52	1.27	0.43	2.21
<i>Maytenus schippii</i>	1	0.52	1.27	0.39	2.17
<i>Psychotria</i> sp.	1	0.52	1.27	0.37	2.16
<i>Simira salvadorensis</i>	1	0.52	1.27	0.30	2.09
<i>Petrea volubilis</i>	1	0.52	1.27	0.27	2.05
Desconocido K	1	0.52	1.27	0.15	1.94
Bejuco D	1	0.52	1.27	0.14	1.93
<i>Bunchosia swartziana</i>	1	0.52	1.27	0.04	1.83

Bejuco A	1	0.52	1.27	0.00	1.79
----------	---	------	------	------	------

Tabla VII. Valores de importancia del sotobosque del cuadro 6.

Especie	N	DR	FR	CR	VIR cob.
<i>Eugenia</i> sp. 10	215	41.67	4.59	2.25	48.50
<i>Nectandra salicifolia</i>	101	19.57	4.59	1.70	25.86
<i>Esenbeckia</i> sp.nov.	43	8.33	4.59	1.16	14.08
<i>Randia longiloba</i>	1	0.19	0.92	10.67	11.78
Pistillo	13	2.52	4.59	1.90	9.00
<i>Drypetes lateriflora</i>	14	2.71	3.67	2.34	8.72
<i>Paullinia</i> sp.	14	2.71	4.59	0.94	8.24
<i>Bauhinia</i> sp.	1	0.19	0.92	6.93	8.04
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	2	0.39	0.92	6.24	7.54
<i>Chamaedorea seifrizii</i>	5	0.97	3.67	2.38	7.02
Bejuco de Canasta	1	0.19	0.92	5.87	6.98
<i>Croton</i> aff. <i>niveus</i>	7	1.36	1.83	3.72	6.91
<i>Bauhinia divaricata</i>	2	0.39	1.83	4.68	6.90
<i>Croton lundelli</i>	4	0.78	0.92	5.14	6.83
<i>Sideroxylon foetidissimum</i> ssp. <i>gaumeri</i>	5	0.97	3.67	1.65	6.29
Bignoniaceae	2	0.39	0.92	4.87	6.18
<i>Amyris elemifera</i>	6	1.16	4.59	0.42	6.17
<i>Coccoloba</i> sp.	5	0.97	3.67	1.49	6.13
<i>Malmea depressa</i>	4	0.78	2.75	2.45	5.98
<i>Krugiodendron ferreum</i>	6	1.16	2.75	1.96	5.88
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	4	0.78	2.75	2.15	5.68
<i>Stizophyllum riparium</i>	3	0.58	2.75	1.98	5.32
<i>Eugenia</i> sp. 1	7	1.36	2.75	0.58	4.68
<i>Croton arboreus</i>	3	0.58	1.83	1.85	4.27
<i>Croton</i> sp.	1	0.19	0.92	2.90	4.01
<i>Rhacoma</i> sp.	5	0.97	2.75	0.08	3.81
<i>Serjania goniocarpa</i>	1	0.19	0.92	2.45	3.56
<i>Bunchosia swartziana</i>	2	0.39	0.92	2.16	3.47
<i>Euphorbia</i> sp.	1	0.19	0.92	2.24	3.35
<i>Esenbeckia</i> sp.	2	0.39	0.92	1.98	3.29
<i>Sideroxylon</i> sp.	2	0.39	0.92	1.71	3.01
<i>Diospyros tetrasperma</i>	4	0.78	1.83	0.39	3.00
<i>Rourea glabra</i>	2	0.39	0.92	1.62	2.93
<i>Croton</i> aff. <i>arboreus</i>	1	0.19	0.92	1.79	2.90
<i>Manilkara zapota</i>	2	0.39	1.83	0.51	2.73
<i>Bursera simaruba</i>	1	0.19	0.92	1.60	2.71

<i>Hiraea reclinata</i>	2	0.39	1.83	0.44	2.67
<i>Eugenia</i> sp. 8	2	0.39	1.83	0.20	2.43
<i>Maytenus schippi</i>	3	0.58	0.92	0.90	2.40
Desconocido G	1	0.19	0.92	0.77	1.88
Bejuco I	2	0.39	0.92	0.47	1.78
Desconocido 2	1	0.19	0.92	0.55	1.66
Desconocido 1	2	0.39	0.92	0.33	1.64
<i>Brosimum alicastrum</i>	1	0.19	0.92	0.43	1.54
Bejuco F	1	0.19	0.92	0.27	1.38
<i>Randia</i> aff. <i>aculeata</i>	1	0.19	0.92	0.21	1.32
<i>Muntingia calabura</i>	1	0.19	0.92	0.16	1.27
<i>Serjania</i> sp.	1	0.19	0.92	0.13	1.24
<i>Piper amalago</i>	1	0.19	0.92	0.12	1.23
Chilillo	1	0.19	0.92	0.11	1.22
<i>Rhacoma gaumeri</i>	1	0.19	0.92	0.11	1.22
<i>Olyra glaberrima</i>	1	0.19	0.92	0.07	1.18
<i>Chiococca alba</i>	1	0.19	0.92	0.00	1.11
<i>Diospyros salicifolia</i>	1	0.19	0.92	0.00	1.11

**Tabla VIII.** Valores de importancia del sotobosque del cuadro D.

<b>Especie</b>	<b>N</b>	<b>DR</b>	<b>FR</b>	<b>CR</b>	<b>VIR cob.</b>
<i>Eugenia</i> sp. 6	29	18.35	1.61	5.49	25.46
Axotillo I	22	13.92	4.84	0.35	19.12
Myrtaceae	9	5.70	6.45	3.74	15.89
<i>Piper amalago</i>	3	1.90	1.61	12.18	15.69
<i>Capparis indica</i>	2	1.27	3.23	10.52	15.01
<i>Hybanthus yucatanensis</i>	7	4.43	1.61	8.84	14.89
<i>Bunchosia swartziana</i>	9	5.70	6.45	2.42	14.57
<i>Talisia olivaeformis</i>	12	7.59	4.84	1.58	14.01
<i>Paullinia</i> sp.	3	1.90	4.84	6.99	13.73
<i>Croton lundellii</i>	3	1.90	3.23	8.09	13.21
<i>Acacia</i> sp.	9	5.70	4.84	1.58	12.11
<i>Bernardia</i> sp.	1	0.63	1.61	9.81	12.05
<i>Hippocratea volubilis</i>	4	2.53	6.45	1.86	10.84
<i>Karwinskia humboldiana</i>	7	4.43	4.84	0.72	9.99
<i>Capparis verrucosa</i>	1	0.63	1.61	6.99	9.23
<i>Chamaedorea seifrizii</i>	4	2.53	3.23	2.08	7.84
<i>Erythrina</i> sp.	2	1.27	1.61	3.76	6.64
<i>Diospyros salicifolia</i>	3	1.90	3.23	0.82	5.94
<i>Drypetes lateriflora</i>	1	0.63	1.61	3.20	5.45
<i>Malmea depressa</i>	1	0.63	1.61	3.19	5.43

<i>Krugiodendron ferreum</i>	3	1.90	3.23	0.28	5.41
<i>Rhacoma gaumeri</i>	2	1.27	3.23	0.15	4.64
<i>Hyperbaena winzerlingii</i>	4	2.53	1.61	0.29	4.43
<i>Eugenia</i> sp. 5	3	1.90	1.61	0.43	3.94
<i>Maytenus schippii</i>	2	1.27	1.61	0.97	3.85
<i>Serjania</i> sp.	1	0.63	1.61	0.92	3.17
Desconocido K	1	0.63	1.61	0.74	2.99
<i>Acalypha</i> cf. <i>villosa</i>	1	0.63	1.61	0.55	2.80
<i>Thouinia paucidentata</i>	1	0.63	1.61	0.36	2.61
<i>Manilkara zapota</i>	1	0.63	1.61	0.31	2.56
<i>Bejuco de corral</i>	1	0.63	1.61	0.20	2.44
<i>Brosimum alicastrum</i>	1	0.63	1.61	0.19	2.44
<i>Petrea volubilis</i>	1	0.63	1.61	0.17	2.41
Acacia II	1	0.63	1.61	0.12	2.37
<i>Cissampelos pareira</i>	1	0.63	1.61	0.12	2.37
Desconocido D'	1	0.63	1.61	0.00	2.25
<i>Lonchocarpus</i> sp.	1	0.63	1.61	0.00	2.25

N: Número de individuos por unidad de muestreo.

DR: Densidad realtiva.

FR: Frecuencia relativa.

CR: Cobertura relativa.

ABR: Área basal relativa.

VIRcob.: Valor de Importancia Relativa calculado con cobertura.

VIRab.: Valor de Importancia Relativa calculado con área basal.